

**CRITERIOS PARA EL DESARROLLO E IMPLEMENTACIÓN DE UN
SISTEMA PARA LA PLANEACIÓN DE RECURSOS EMPRESARIALES
ERP**



**ANGELA MARÍA HERRERA REBOLLEDO
CARLOS IGNACIO HERRERA REBOLLEDO**

**UNIVERSIDAD DEL CAUCA
FACULTAD DE INGENIERÍA ELECTRÓNICA Y TELECOMUNICACIONES
DEPARTAMENTO DE SISTEMAS
GRUPO DE TECNOLOGÍAS DE LA INFORMACIÓN-GTI
GRUPO I+D EN NUEVAS TECNOLOGÍAS EN TELECOMUNICACIONES-GNTT
Popayán
2004**

**CRITERIOS PARA EL DESARROLLO E IMPLEMENTACIÓN DE UN
SISTEMA PARA LA PLANEACIÓN DE RECURSOS EMPRESARIALES
ERP**

**ANGELA MARÍA HERRERA REBOLLEDO
CARLOS IGNACIO HERRERA REBOLLEDO**

**UNIVERSIDAD DEL CAUCA
FACULTAD DE INGENIERÍA ELECTRÓNICA Y TELECOMUNICACIONES
DEPARTAMENTO DE SISTEMAS
GRUPO DE TECNOLOGÍAS DE LA INFORMACIÓN-GTI
GRUPO I+D EN NUEVAS TECNOLOGÍAS EN TELECOMUNICACIONES-GNTT
Popayán
2004**

**CRITERIOS PARA EL DESARROLLO E IMPLEMENTACIÓN DE UN
SISTEMA PARA LA PLANEACIÓN DE RECURSOS EMPRESARIALES
ERP**

**ANGELA MARÍA HERRERA REBOLLEDO
CARLOS IGNACIO HERRERA REBOLLEDO**

Trabajo de Grado presentado como requisito parcial para optar al título
de Ingeniero en Electrónica y Telecomunicaciones

Director:
Ing. Julio Ariel Hurtado Alegría
Co-Director:
Ing.Esp. Alejandro Toledo Tovar

**UNIVERSIDAD DEL CAUCA
FACULTAD DE INGENIERÍA ELECTRÓNICA Y TELECOMUNICACIONES
DEPARTAMENTO DE SISTEMAS
GRUPO DE TECNOLOGÍAS DE LA INFORMACIÓN-GTI
GRUPO I+D EN NUEVAS TECNOLOGÍAS EN TELECOMUNICACIONES-GNTT
Popayán
2004**

TABLA DE CONTENIDO

TABLA DE CONTENIDO.....	1
LISTA DE FIGURAS.....	4
LISTA DE TABLAS.....	6
INTRODUCCIÓN	7
CAPITULO 1. CONCEPTUALIZACIÓN DE SISTEMAS ERP Y CRITERIOS DE DESARROLLO	9
1.1 Introducción	9
1.2 Concepto de Sistema Integrado de Gestión	10
1.3 Antecedentes	11
1.3.1 MRP (Materials Requirements Planning)	11
1.3.2 MRP II (Manufacturing Resources Planning).....	13
1.3.3 Del MRP al ERP	14
1.4 Sistemas para la Planeación de Recursos Empresariales ERP	18
1.4.1 Definición.....	18
1.4.2 Características	20
1.4.3 Ventajas	21
1.4.4 Desventajas	21
1.5 Criterios para el Desarrollo de un Sistema ERP	22
1.5.1 Fundamentos de Diseño.....	22
1.5.1.1 Componentes Básicos	23
1.5.1.1.1 Datos.....	23
1.5.1.1.2 Programas.....	25
1.5.1.1.3 Integración.....	32
1.5.1.1.4 Funcionalidad.....	35
1.5.1.2 Estructura Modular	35
1.5.1.3 Base de Datos	37
1.5.1.3.1 Criterios de Calidad en el Diseño de la Base de Datos	37
1.5.1.3.2 Bases de Datos Relacionales	38
1.5.1.3.3 Desarrollo del Modelo de la Base de Datos.....	39
1.5.1.3.4 Sistemas Gestores de Bases de Datos (SGBD)	39
1.5.2 Arquitectura	40
1.5.2.1 Arquitectura Multi – Capas.....	40
1.5.2.2 Consideraciones Técnicas de Desarrollo	42
1.5.2.2.1 Plataforma Java 2 Enterprise Edition J2EE	43
1.5.2.2.2 Punto NET	47
1.5.2.3 Configuraciones Hardware	48
1.5.2.3.1 Sistema Centralizado	49
1.5.2.3.2 Sistema de Dos Niveles	49
1.5.2.3.3 Sistema de Tres Niveles	50
1.5.3 Criterios de Calidad	51
1.5.3.1 Escalabilidad	51
1.5.3.2 Flexibilidad	52
1.5.3.3 Disponibilidad y Desempeño	53
1.5.3.4 Interoperabilidad	53

1.5.3.4.1	Integración entre Sistemas de Información Heterogéneos	55
1.5.3.4.2	ERP y e-business.....	55
1.5.3.4.3	Alternativas de Interoperabilidad.....	56
1.5.3.5	Confiabilidad.....	58
1.6	CRM (Customer Relationship Management).....	58
1.6.1	Objetivos de las soluciones CRM	60
1.6.2	Componentes de una Solución CRM.....	61
1.7	SCM (Supply Chain Management).....	61
1.7.1	Componentes de una Solución SCM.....	63
1.8	CPM (Corporate Performance Management).....	63
1.8.1	Cuadro de Mando Integral (Balanced Scorecard).....	65
1.8.2	Bodega de Datos (Data Warehouse).....	67
1.8.3	Minería de Datos (Data Mining).....	68
CAPITULO 2.	IMPLANTACIÓN DE UN SISTEMA ERP.....	69
2.1	Introducción	69
2.2	Componentes del Proceso de Implantación	69
2.3	Consultoría	70
2.4	Factores de Éxito en la Implantación de un Sistema ERP.....	71
2.4.1	Cambio en la Mentalidad de Trabajo de la Gente.....	71
2.4.2	Formación de Un Equipo del Proyecto	72
2.4.3	Elaboración de Un Cronograma de Trabajo.	72
2.4.4	Seguimiento.....	72
2.5	Metodología de Implantación.....	72
2.5.1	Formación Inicial.....	75
2.5.2	Formación del Equipo del Proyecto	75
2.5.3	Análisis de Necesidades	77
2.5.4	Sesión de Planeación para la Integración del Negocio	77
2.5.5	Declaración de la Misión y la Visión del proyecto	78
2.5.6	Capacitación del Equipo del Proyecto	78
2.5.7	RFI's (Request For Information)	78
2.5.8	ROI (Return on Investment)	78
2.5.9	RFP's (Request For Proposal)	78
2.5.10	Referencias	79
2.5.11	Dimensionamiento del Hardware	79
2.5.12	Encuestas del Proveedor en la Empresa	79
2.5.13	Documentos Formales de Demostración del Sistema (DemoScripts)	79
2.5.14	Demos Software.....	80
2.5.15	Primeras Sesiones de Planeamiento.....	80
2.5.16	Proceso de selección.....	80
2.5.17	Negociaciones del contrato	81
2.5.18	Sesiones de Planeación del Proyecto	81
2.5.19	Planeación Detallada del Proyecto	81
2.5.20	Salón del Proyecto (Warm Room).....	86
2.5.21	Capacitación Sobre el Sistema	86
2.5.22	Establecimiento de Políticas	87
2.5.23	Mapeo funcional	87
2.5.24	Pruebas y Prototipo	88
2.5.25	Equivalencia de Reportes.....	92
2.5.26	Conversión de datos	92
2.5.27	Plan de contingencia.....	94
2.5.28	Documentación	94
2.5.29	Capacitación a Usuarios Finales.....	94
2.5.30	Auditorias.....	95
2.5.31	Post Implantación.....	95

2.5.32	Capacitación Continua.....	95
2.6	Gestión del Cambio.....	96
2.7	Ejemplos de Implantaciones ERP en Colombia	98
2.7.1	Solución ERP para el Sector Agroindustrial de la Organización Ardila Lülle	98
2.7.2	Solución ERP en las Empresas Públicas de Medellín E.S.P.	101
2.8	Empresas Proveedoras de Sistemas ERP.....	105
2.8.1	SAP.....	105
2.8.2	JD Edwards	106
2.8.3	Baan	107
CAPITULO 3. PROTOTIPO SOFTWARE ERP		108
3.1	Introducción	108
3.2	Captura de Requerimientos Inicial	108
3.2.1	Modelo de la Organización.....	108
3.2.2	Características del Sistema.....	110
3.2.3	Modelo del Negocio	111
3.2.3.1	Actores de Negocio	111
3.2.3.2	Trabajadores de Negocio	111
3.2.3.3	Modelo de Casos de Uso de Negocio.....	112
3.2.3.4	Casos de Uso de Negocio.....	112
3.2.3.5	Realización de los Casos de Uso de Negocio	113
3.2.4	Modelo Conceptual	115
3.2.4.1	Conceptos	115
3.2.4.2	Modelo Conceptual.....	116
3.2.5	Listado de Funciones del Sistema	117
3.2.6	Requisitos No Funcionales (Atributos del Sistema).....	118
3.3	Captura de Requerimientos Basada en Casos de Uso.....	122
3.3.1	Actores del Sistema.....	122
3.3.2	Diagrama de Casos de Uso.....	122
3.3.2.1	Descripción General	124
3.3.3	Diagrama de Casos de Uso Completo.....	124
3.3.4	Arquitectura Preliminar	126
3.4	Diagrama General De Clases.....	129
3.4.1	Diagrama General de Clases Módulo Mercadeo.....	130
3.4.2	Diagrama General de Clases Módulo Ventas	131
3.4.3	Diagrama General de Clases Módulo Producción.....	132
3.4.4	Diagrama General de Clases Módulo Servicio al Cliente.....	133
3.4.5	Diagrama General de Clases Módulo Control Sistema.....	134
3.4.6	Diagrama General de Clases Módulo CuentasxCobrar.....	135
3.5	Diagrama De componentes	136
3.6	Diagrama Entidad Relación	137
3.7	Diagrama de Implantación	138
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES		139
BIBLIOGRAFÍA.....		141
LISTA DE ACRÓNIMOS		144

LISTA DE FIGURAS

Figura 1-1. Estructura de un Sistema MRP	12
Figura 1-2. Estructura de un Sistema MRP II	13
Figura 1-3. Sistemas ERP.....	16
Figura 1-4. Sistemas ERP II	17
Figura 1-5. Evolución de los Sistemas ERP	18
Figura 1-6. Componentes Básicos de un ERP	23
Figura 1-7. Base de Datos.....	24
Figura 1-8. Programas.....	25
Figura 1-9. Concepción de un Programa	26
Figura 1-10. Interfaces Tradicionales.....	27
Figura 1-11. Nuevas Interfaces.....	27
Figura 1-12. UDT (User Defined Table)	28
Figura 1-13. Workflow.....	30
Figura 1-14. Documentos	32
Figura 1-15. Integración con Workflow	33
Figura 1-16. Integración.....	34
Figura 1-17. Arquitectura Multi - Capas de un sistema ERP.	41
Figura 1-18. Arquitectura de aplicación J2EE	44
Figura 1-19. Arquitectura de una Aplicación Usando .Net	47
Figura 1-20. Sistema Centralizado	49
Figura 1-21. Sistema de dos Niveles	50
Figura 1-22. Sistema de tres Niveles	50
Figura 1-23. Ejemplo de un Servicio WEB utilizando XML	56
Figura 1-24. Relación CCI y JDBC	57
Figura 1-25. CORBA ORB.....	57
Figura 1-26. Gestión de las Relaciones con los Clientes (CRM).....	59
Figura 1-27. Cadena de Suministros.....	63
Figura 1-28. CPM (Gestión del Rendimiento Corporativo)	65
Figura 1-29. Balanced Scorecard.....	66
Figura 1-30. Metodología Balanced Scorecard.....	66
Figura 1-31. Bodegas de Datos Multidimensionales	67
Figura 1-32. Concepto y Características de Data Warehouse	68
Figura 2-1. Componentes del Proceso de Implantación	69
Figura 2-2. Objetivos (Diagrama Araña)	74
Figura 2-3. La Pregunta	82
Figura 2-4. Instalación ERP.....	82
Figura 2-5. Estrategia Big Bang	83
Figura 2-6. Estrategia en Fases	84
Figura 2-7. Estrategia en Paralelo	85
Figura 2-8. Estrategia por Líneas de Productos	86
Figura 2-9. Pruebas y Prototipo: Cómo?.....	89
Figura 2-10. Flujo del Proceso de Pruebas y Prototipo.....	90
Figura 2-11. Reingeniería de los Procesos de Negocio	90
Figura 2-12. Conversión de Datos Manual y Automática	92
Figura 2-13. Pruebas.....	94
Figura 2-14. Metodología de Bajo Riesgo	96
Figura 2-15. Proceso para la Gestión del Cambio	97
Figura 2-16. Cadena de Valor Ingenios Azucareros Org. Ardila Lülle	98
Figura 2-17. Futura Solución de Negocios Ingenios Azucareros Org. Ardila Lülle	101

Figura 2-18. Proceso Interno de Cambio en EEPPM	101
Figura 2-19. Procesos de Negocio EEPPM	102
Figura 2-20. Proyecto SISIE para la Implantación del ERP de JD Edwards	102
Figura 2-21. Integración Áreas Funcionales EEPPM.....	104
Figura 2-22. Sistema R/3 de SAP	106
Figura 3-1. Modelo de la Organización	109
Figura 3-2. Actores y Casos de Uso de Negocio.....	112
Figura 3-3. Realización del Caso de Uso de Negocio Estudiar Factibilidad del Servicio	113
Figura 3-4. Realización del Caso de Uso de Negocio Comprar Servicio	113
Figura 3-5. Realización del Caso de Uso de Negocio Suspender Servicio.....	114
Figura 3-6. Realización del Caso de Uso de Negocio Modificar Servicio.....	115
Figura 3-7. Conjunto de Conceptos y sus Atributos	116
Figura 3-8. Modelo Conceptual	116
Figura 3-9. Diagrama General de Casos de Uso	123
Figura 3-10. Diagrama de Casos de Uso Completo	125
Figura 3-11. Estructura Modular Prototipo.....	126
Figura 3-12. Interacción entre Módulos.....	127
Figura 3-13. Arquitectura del Prototipo en la Plataforma J2EE.....	128
Figura 3-14. Diagrama de Clases Módulo Mercadeo	130
Figura 3-15. Diagrama de Clases Módulo Ventas.....	131
Figura 3-16. Diagrama de Clases Módulo Producción	132
Figura 3-17. Diagrama de Clases Módulo de Servicio al Cliente.....	133
Figura 3-18. Diagrama de Clases Módulo Control Sistema.....	134
Figura 3-19. Diagrama de Clases Módulo CuentasxCobrar	135
Figura 3-20. Diagrama de Componentes	136
Figura 3-21. Diagrama Entidad Relación	137
Figura 3-22. Diagrama Implantación	138

LISTA DE TABLAS

Tabla 2-1. Dependencia de Objetivos	74
Tabla 2-2. Pasos de la Etapa de Pruebas y Prototipo.....	89
Tabla 3-1. Listado de Funciones del Prototipo	118
Tabla 3-2. Características del Prototipo.....	118

INTRODUCCIÓN

El comienzo del siglo XXI trae consigo una nueva forma para el manejo de los negocios en la cual se han cambiado las reglas del juego, surgiendo así una nueva lógica de funcionamiento en los principios fundamentales de la economía. Este nuevo mundo gira alrededor de un núcleo principal: **la información**.

En la era de la competitividad las empresas deben practicar nuevos paradigmas de negocios y aplicar las nuevas reglas del juego. Para esto es necesario entender cómo funciona esta nueva forma de hacer negocios, con qué instrumentos opera y cuáles son sus reglas.

Los sistemas Integrados de Gestión, específicamente los sistemas para la Planificación de Recursos Empresariales ERP se presentan en la actualidad como una de las herramientas más eficaces para ingresar en esta nueva era del manejo de los negocios. Los sistemas de Planificación de Recursos Empresariales (ERP) son paquetes software cuya promesa básica es automatizar e integrar el back-office de las empresas en una sola plataforma que cubra los diferentes procesos de negocio para facilitar el flujo de información en toda la empresa.

Entre los beneficios que ofrecen los sistemas ERP a las empresas están la reducción de costos al hacer las operaciones más eficientes, y la integración de la información y de los procesos de negocio en una misma plataforma, lo cual le brinda al usuario la posibilidad de acceder y compartir información en tiempo real. Además, el manejo eficiente de la información permite tener más elementos de valor para tomar decisiones rápidas y acertadas.

El propósito de este proyecto es proveer una visión clara y general de los sistemas ERP a través de criterios para su desarrollo e implantación en las empresas.

Antes de entrar de lleno en el tema de los sistemas ERP, se recomienda a las personas que no estén familiarizadas con los temas de Gestión Empresarial consultar el Anexo 1, aunque no es obligatorio para entender a cabalidad el tema desarrollado en este proyecto. En el Anexo 1 se muestra el escenario en el que actúan los sistemas ERP haciendo una primera aproximación al concepto de sistemas de Información. Se muestran cuales son las principales funciones que una empresa realiza, y cómo la empresa está estructurada tanto funcional como organizacionalmente. Se describe la relación existente entre los sistemas de información y las estructuras organizacionales, debido a que la implantación de estos sistemas contribuye con la modificación de dichas estructuras.

En el primer capítulo se establece el concepto de un sistema ERP con sus características, ventajas y desventajas; se abordan los criterios de desarrollo como pautas que se deben tener en cuenta para futuros desarrollos de este tipo de sistemas, desde su perspectiva funcional, arquitectónica y de calidad.

La implementación o implantación de un sistema ERP es compleja por que implica un cambio en la forma de hacer las cosas al interior de la empresa que lo adopte. En el segundo capítulo se aborda una estrategia o metodología que busca que la implantación sea un proceso organizado, que busque un equilibrio entre adoptar cambios en la forma de trabajar de las personas y entre el sistema para que se adapte a la empresa.

A lo largo del siguiente trabajo se utilizará la palabra "Implantación" en lugar de "Implementación". Ambas aunque en esencia significan lo mismo, es más común y cotidiano en la terminología de los sistemas ERP hablar de **implantación** de estos sistemas.

Finalmente, para ilustrar la filosofía que éste tipo de sistemas presenta, se desarrolló un prototipo Software en el que se representa una solución muy aterrizada que soporta el proceso de negocio de la Venta de un Enlace de Datos en un empresa de Telecomunicaciones. El prototipo se centra en satisfacer los criterios arquitectónicos de los sistemas ERP y presenta la funcionalidad básica necesaria para soportar dicho proceso, mostrando así la interacción de los diferentes módulos funcionales que se encuentran involucrados y la eficiencia en el uso de la información.

CAPITULO 1. CONCEPTUALIZACIÓN DE SISTEMAS ERP Y CRITERIOS DE DESARROLLO

1.1 Introducción

La globalización y su consecuencia, el incremento de la competitividad a nivel mundial, impone a las grandes empresas el compromiso de mantenerse alerta a fin de sobrellevar con éxito el proceso de permanente transformación, y un continuo ajuste en su estructura organizacional para adaptarse a los nuevos requerimientos.

Los procesos de negocio se encuentran sujetos a una realidad nueva y cambiante del mercado, que ha generado la necesidad de cubrir nuevos requerimientos mediante nuevos desarrollos de soluciones tecnológicas integrales.

Las soluciones informáticas de negocios (paquetes software integrados) tienden a constituirse en el soporte sobre el cual se rediseñan las nuevas culturas organizacionales. En un entorno que se manifiesta cambiante, las empresas se muestran más rigurosas en cuanto a las exigencias de sus sistemas de información. Éstos también cambian: deben adecuarse particularmente en cuanto a sus respuestas al nuevo escenario y a las nuevas necesidades de información de quienes operan con ellos.

Tradicionalmente, las empresas intentaron solucionar sus problemas de "necesidad de información" por medio del desarrollo "in house" (desarrollo doméstico) de sistemas de información para transacciones y sistemas de información gerencial. Parecía que su negocio era "único" y que no podían compartir un diseño generalizado que pudiera adaptarse a sus necesidades "únicas".

Pero en realidad el escenario es distinto, y las cosas han cambiado. Los directivos de las empresas se han dado cuenta que la competencia cada vez más exigente les obliga a concentrar esfuerzos en el "negocio" y a evitar diseminar esos esfuerzos en otras actividades que no sean específicas del mismo (como desarrollar software). Al mismo tiempo, la industria de software ha respondido a este nuevo fenómeno de la globalización, desarrollando y ofreciendo soluciones informáticas que se enmarcan dentro del concepto de "best practices" (esto es, la mejor manera de desarrollar una actividad). Se trata de desarrollos que intentan facilitar un mejor desempeño de sus actividades con costo competitivo, obteniendo los mejores resultados y alcanzando el mayor nivel de competitividad.

Este tipo de software resuelve necesidades específicas de negocios (finanzas, recursos humanos, etc) y permite unificar la información de los sistemas desarrollados "in house" en una única base de datos.

El objetivo de las empresas es descubrir y elegir las mejores opciones en cuanto a sistemas de información, entenderlas, adaptarlas a sus demandas, implantarlas, aplicarlas y, como consecuencia obtener ventajas competitivas.

Se recalca el concepto de "implantar" debido a que el tradicional "diseño" de sistemas de información (se diseña todo lo que debía hacer parte del sistema) a dado paso a la **personalización** de aquellas partes del paquete software que se ofrece en el mercado y que en opinión del usuario, deben ser adaptadas para satisfacer sus necesidades específicas de información. (Se parte de la suposición

de que la mayor parte del sistema cubre las demandas de información del usuario, tanto en aspectos operativos como de herramientas para la decisión.).

La adecuada selección de este tipo de software (paquetes integrados de gestión) debe basarse en la identificación correcta de las características del producto ofrecido. Cada empresa es un caso específico y requiere una solución informática adecuada.

Los paquetes de gestión integrada se ofrecen no sólo como un producto a instalar, sino que se hace necesaria la intervención de firmas consultoras que acompañen el proyecto con ayuda de asesores que participan junto con la empresa en el proceso de implantación.

En este sentido, la colaboración de la empresa es vital. Para lograr el éxito en la implantación, es necesario que se establezca una intensa colaboración entre la empresa que incorpora el software (directivos y empleados) y la firma consultora designada para implantarlo. Estos procesos implican un cambio de cultura organizacional, de lo contrario se pueden alcanzar efectos no deseados.

La instalación de un paquete integrado de gestión empresarial exige una clara definición del proyecto, en el que cada uno de sus tres pilares (proveedor del software, firma consultora con experiencia en este tipo de proyectos y empresa-cliente, en todos sus niveles) cumpla su rol interactuando en el proyecto.

1.2 Concepto de Sistema Integrado de Gestión

Un Sistema Integrado de Gestión es aquel en que un dato ingresa por un único punto del sistema, y como consecuencia de ello, produce la actualización en tiempo real de la base de datos de todos los subsistemas (módulos componentes del sistema) que hacen uso de esa información. Por ejemplo, el ingreso de un dato proveniente de una transacción de entrada de materiales, producirá, si el sistema es integrado y procesa en tiempo real, los siguientes efectos:

- Actualización del archivo de existencias de materias primas y materiales.
- Generación de la información para procesar el pago a proveedores.
- Aporte de datos para la formulación del presupuesto financiero.
- Modificaciones de los registros contables.

La ventaja para la empresa adquirente es la eliminación de procesos redundantes (re-digitaciones) y controles innecesarios.

Un sistema integrado implica no disponer de datos dispersos y repetidos, sino, incorporarlos por única vez a la base de datos en forma correcta, y en el momento oportuno. A partir de ahí cada módulo (subsistema de información) procesará esos datos de acuerdo con el objetivo (salida de información) para el que haya sido diseñado. Así, por ejemplo, un módulo de producción interactúa con el módulo de compras, suministrándole sus requerimientos de materiales y materias primas junto con los plazos requeridos de entrega; a su vez, el módulo que maneja las compras le informará sobre disponibilidades, existencias, productos sustitutos, etc. Además, ambos suministran datos necesarios al módulo de finanzas. De esta manera cada subsistema mantiene su identidad y dispone de un responsable habilitado para su

actualización y mantenimiento, pero todos forman parte de un conjunto, en el que se configura el concepto de **Integración**.

1.3 Antecedentes

El antecedente histórico más remoto de los actuales sistemas ERP tiene su origen en la Segunda Guerra Mundial. Durante este período, el gobierno estadounidense desarrolló sistemas especializados para gestionar los recursos materiales que se utilizaban en el frente de batalla, ejerciendo de esta forma un control sobre sus inventarios. Este tipo de controles dieron origen a soluciones llamadas Sistemas para la Planeación de Requerimientos de Materiales (MRP, Material Requirements Planning). A principios de la década de los sesenta, estos sistemas incursionaron en el sector productivo, principalmente en Estados Unidos, obteniendo un desarrollo importante ya que permitían establecer cuándo y en qué cantidad debían producirse y comprar los materiales, de esta manera, se podían reducir los inventarios al planear los insumos en base a la demanda real.

En los años 80, estos sistemas evolucionaron completamente dando lugar a MRP II, aunque el acrónimo cambió de manera radical a Sistemas para la Planeación de recursos de Manufactura (MRP II, Manufacturing Resource Planning). MRP II permitía gestionar la capacidad productiva disponible para realizar los planes de producción sugeridos por un sistema MRP.

En la década de los 90, se empezó a vivir un contexto de negocios regido por un marco de competencia global que exigía mayores niveles de eficiencia y productividad dentro de los procesos y operaciones de la empresa para poder alcanzar los niveles óptimos de servicio, necesitando soluciones de tecnología integrales que les permitieran alcanzar dichos niveles. Debido a los requerimientos, la industria del software desarrolló varias aplicaciones con el fin de integrar diferentes áreas de la empresa. Así, comenzaron a aparecer sistemas en los que se aborda la planificación de recursos humanos o financieros junto con la planificación de necesidades de materiales y de recursos de producción. Para denominar a este tipo de sistemas se ha consolidado el uso de las siglas ERP ó Sistemas para la Planeación de Recursos Empresariales (ERP, Enterprise Resources Planning).

1.3.1 MRP (Materials Requirements Planning)

Los sistemas MRP aparecen a comienzos de los 70 para dar nuevas respuestas a las preguntas de cuándo y cuánto pedir de los materiales que utiliza una empresa para sus productos.

La utilización de este tipo de sistemas conlleva una forma de planificar la producción caracterizada por la anticipación: se trata de establecer qué se quiere hacer en el futuro y, a partir de ahí, determinar la secuencia de acciones a emprender para poder hacerlo. Asimismo, la ejecución de la producción tiene un carácter push (una acción condicionada por la acción anterior): el lanzamiento de una acción planificada está condicionada a la disponibilidad de materiales resultante del cumplimiento de las acciones anteriores, es decir, es "empujada" por las fases anteriores del proceso productivo.

La figura 1-1 muestra la lógica de planificación de un sistema MRP:



Figura 1-1. Estructura de un Sistema MRP

En el **plan maestro de producción**, a partir de los pedidos y previsiones de ventas, se establecen las cantidades a obtener de los productos terminados en un horizonte temporal determinado. La **lista de materiales (BOM, Bill Of Materials)** contiene información de todos los artículos (fichero maestro de artículos) y de la composición de los productos terminados. Con el proceso de **planificación de necesidades de materiales** se determinan las órdenes de compra y producción de todos los artículos (en cantidades y fechas) que son necesarias para cumplir el plan maestro de producción. Para esto, no sólo es necesario conocer la composición de los productos, sino también los plazos de reaprovisionamiento de todos los artículos implicados y la disponibilidad de materiales que facilita el **control de inventario**. Las funciones de **compras** y **producción** alimentan al proceso de planificación, proporcionando información acerca de la recepción de órdenes prevista, complementaria para determinar la disponibilidad de material proyectada para un horizonte próximo. Asimismo, las órdenes de compra y producción sugeridas, resultantes del proceso de planificación de necesidades, pueden hacerse efectivas mediante las funciones de compras y producción.

El uso de sistemas MRP, permite la unificación de la información para diferentes áreas de la empresa. Por ejemplo, el establecimiento de un fichero maestro de artículos puede eliminar las redundancias y contradicciones en la información referente a materiales que se maneja en producción, compras, inventario, etc. El uso de un soporte informático facilita el tratamiento diferenciado e integrado de los miles de artículos que son gestionados en una empresa principalmente de manufactura.

Una limitación en los Sistemas MRP es la credibilidad de la información suministrada, condicionada por la alimentación y el mantenimiento de la información que éste requiere. La falta de disciplina o de rigurosidad en la actualización de la información desencadena un proceso degenerativo que conduce

al uso en paralelo de sistemas de planificación informales y, finalmente, al abandono del sistema MRP, con la renuncia a sus beneficios potenciales.

Finalmente, en lo referente a la planificación de la producción, no se tiene en cuenta la disponibilidad de recursos necesaria para llevar a cabo las órdenes de producción sugeridas. Por este motivo, aparecen órdenes de producción que no se pueden realizar y cuestionan la fiabilidad del resto de los resultados de la planificación.

1.3.2 MRP II (Manufacturing Resources Planning)

A comienzos de la década de los 80 aparecen los Sistemas de Planificación de Recursos de Manufactura MRP II, mediante los que se pretende contrastar la disponibilidad de recursos necesarios para la ejecución de las órdenes de producción planificadas.

La estructura simplificada de un sistema MRP II se presenta en la figura 1-2, donde puede apreciarse que la planificación de órdenes de producción incluye la planificación de necesidades de capacidad.

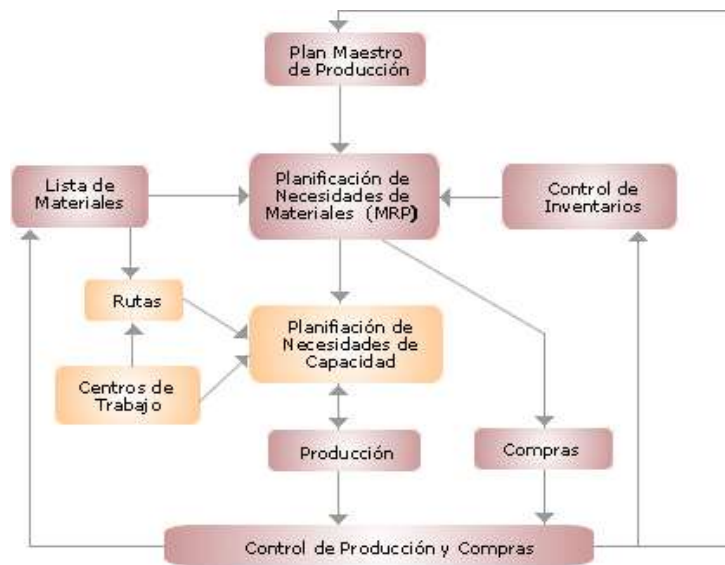


Figura 1-2. Estructura de un Sistema MRP II

Para poder contrastar el plan de producción con la capacidad existente, en el MRP II se introduce un módulo de **centros de trabajo**, donde se define la disponibilidad de recursos del sistema. Para determinar el consumo esperado de recursos por las órdenes de producción planificadas se introduce en el sistema información sobre las **rutas**, donde se establece qué centros de trabajo y qué intensidad de uso requiere cada artículo de fabricación. Mediante la **planificación de necesidades de capacidad** se realiza el contraste entre la capacidad disponible por cada centro de trabajo y la carga resultante del conjunto de órdenes de producción planificadas para un horizonte de tiempo determinado. Este contraste puede aconsejar la toma de medidas correctivas respecto a la forma de llevar a cabo las órdenes de

producción planificadas, que pueden acarrear decisiones que impliquen la modificación de la capacidad proyectada para los diferentes centros de trabajo, subcontratación, cambio de rutas o de fechas de las órdenes de producción.

Los sistemas MRP II han estado orientados principalmente a la identificación de los problemas de capacidad que presenta un plan de producción, fundamentalmente mediante la presentación gráfica de la disponibilidad de recursos y el consumo planificado, de forma que el planificador pueda llevar a cabo con facilidad las modificaciones oportunas. Para facilitar, no sólo la ejecución de medidas correctivas, sino la evaluación conjunta de diferentes acciones y su comparación con otras alternativas, los sistemas MRP II suelen ofrecer la posibilidad de analizar diferentes escenarios, respondiendo a preguntas del tipo "qué pasa si...". Posteriormente, puede hacerse efectivo el plan de producción que resulte más satisfactorio entre todos los planteados.

A lo largo de este proceso se pone de manifiesto la importancia de diversos aspectos relativos a la planificación de la producción como son:

- **La utilización de estimadores de tiempo** para la realización de actividades productivas.
- **La flexibilidad de los recursos.** La disponibilidad de recursos compartidos (por ejemplo, mano de obra con dedicación compartida entre distintos centros de trabajo), facilita el incremento de capacidad de un determinado centro de trabajo, de manera que se resuelve anticipadamente un problema de saturación a costa de disminuir la capacidad de otro.
- **La versatilidad respecto a formas de producción.** El establecimiento de rutas y la posibilidad de modificarlas en función de la planificación de necesidades de capacidad revelan la importancia de un sistema flexible que permita contemplar varias formas de producción alternativas.
- **La subcontratación** como caso extremo de forma de producción alternativa, es otra opción para evitar problemas de falta de capacidad. De esta forma, se pone de manifiesto la importancia de las relaciones de cooperación con un conjunto de proveedores adecuado para la subcontratación, y del establecimiento de criterios para la selección de los trabajos a subcontratar.

1.3.3 Del MRP al ERP

A lo largo de las dos últimas décadas, la planificación de recursos de fabricación ha contribuido al desarrollo de las prácticas de gestión empresarial más allá de las mejoras introducidas en la planificación de los materiales y de la producción. Esta contribución está relacionada con dos fenómenos característicos del final del siglo pasado como son: el uso de sistemas informáticos y la adopción de sistemas integrados de gestión.

Los sistemas MRP han estado vinculados desde su concepción al desarrollo de la informática. De igual forma, un aspecto clave en la difusión de los sistemas MRP ha sido la identificación de problemas a los que podrían enfrentarse y de oportunidades que podrían encontrar las empresas con la introducción de este tipo de sistemas.

El tránsito de la realización manual a la informatizada de determinadas funciones va más allá del cambio de medios a utilizar: debe servir para cuestionar las funciones a desempeñar en sí mismas o, al menos, la manera en que se llevan a cabo.

La implantación de sistemas MRP no se concibió como la simple instalación de los correspondientes medios sino como un proceso de cambio. Dos ejemplos ilustran este fenómeno: el primero, observable especialmente durante la década de los 80, cuando se sostuvo una controversia respecto al tipo de software a utilizar en los sistemas MRP: software "hecho en casa" a medida de las necesidades de la empresa, frente a software estándar o comercial realizado por empresas especializadas. Mientras que al software "hecho en casa" se le achacaba la inercia de reproducir el funcionamiento de las empresas, sin cuestionar su idoneidad, al software estándar se le objetaba la falta de adecuación a las necesidades específicas de la empresa. Con el paso del tiempo se han impuesto las soluciones estándar, siendo significativo que uno de los principales argumentos comerciales es la capacidad de adaptación a las necesidades específicas de cada cliente.

El segundo ejemplo es que las empresas especializadas en software de sistemas MRP han dejado de ser fabricantes de software. En un lugar destacado de las prestaciones que se le ofrecen a una empresa que piensa utilizar un sistema MRP, se puede encontrar la metodología o el soporte para la implantación. De esta forma, el fabricante de software desempeña también funciones de consultoría. En esta línea, algunas empresas que desarrollan este tipo de aplicaciones llegan a subcontratar, no sólo la implantación, sino incluso la propia venta de sus productos a consultores reconocidos, de manera que el principal interlocutor de una empresa que quiere instalar un nuevo sistema de información es una firma consultora.

Si bien durante los años 80 hubo intentos de integración de la gestión de la empresa (iniciativas como la denominada BRP: Business Resources Planning), este proceso puede considerarse característico de la década de los 90, en que termina por imponerse la denominación ERP. En gran parte, estos sistemas integrados de gestión empresarial pueden ser considerados como la extensión de los sistemas MRP hacia otras áreas de la empresa (Figura 1-3).

Tal proceso de expansión puede interpretarse mediante diferentes claves, como son:

- **Repercusión.** Debido a la interrelación de funciones en la empresa, el uso de nuevas prácticas en compras y producción repercute en los vínculos existentes entre áreas de la empresa:
 - La determinación de costos mediante un sistema MRP implica inmediatamente a la contabilidad de la empresa y, por lo tanto, al área financiera.
 - El tratamiento del tiempo en los procesos de planificación permite la estimación de tiempos de respuesta o plazos de entrega de los productos, información que puede ser clave en la elaboración de ofertas por parte del área comercial.
 - La definición de categorías de mano de obra a considerar en la definición de centros de trabajo y en la planificación de necesidades de capacidad, así como el uso de bonos de trabajo asociados a las órdenes de producción gestionadas en el sistema MRP, involucran a la gestión de recursos humanos.

- Difusión.** Con carácter general, un elemento integrador es la difusión a otras áreas funcionales de la empresa de los principios conceptuales en los que se basa el MRP. En efecto, la filosofía de la planificación de necesidades (establecer qué se pretende hacer en el futuro y determinar la secuencia de acciones necesarias para lograrlo) y de la planificación de recursos (contrastar el consumo estimado de recursos de un plan de acción con la capacidad disponible) puede aplicarse para la planificación de necesidades y recursos financieros, la planificación de necesidades y recursos de información o de necesidades y recursos de promoción. De esta forma, se emprenden iniciativas de Planeación de Recursos (RP, Resources Planning) en distintas áreas funcionales de la empresa, bajo un sistema de información común.

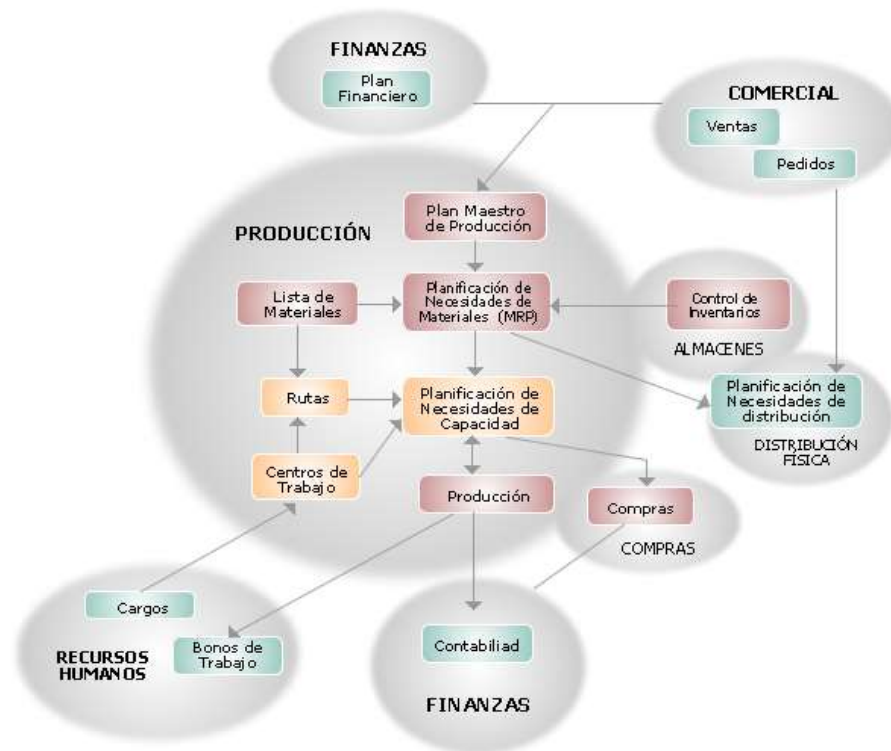


Figura 1-3. Sistemas ERP

En los actuales sistemas integrados de gestión empresarial se observa la consolidación de este proceso de expansión y su éxito puede asociarse a su carácter integral.

Hoy en día se ha empezado a utilizar el término ERP II (Figura 1-4.) Esta nueva denominación de los sistemas ERP no se limita solamente a soportar procesos internos, si no que además, permite la conexión entre sistemas de diferentes empresas, lo que constituye un elemento fundamental en lo que se conoce como la gestión de la cadena de suministros SCM (SCM, Supply Chain Management): intercambio de información y contenidos por todos los agentes implicados en un canal logístico, desde las materias primas hasta los productos terminados. Esta nueva generación de los sistemas ERP también incluye el concepto de gestión en las relaciones con los clientes CRM (CRM, Customer Relationship Management), de esta forma los sistemas ERP se convierten en una herramienta totalmente integral

que soporta tanto los procesos internos de la empresa, como sus relaciones con el entorno en el que interactúa.

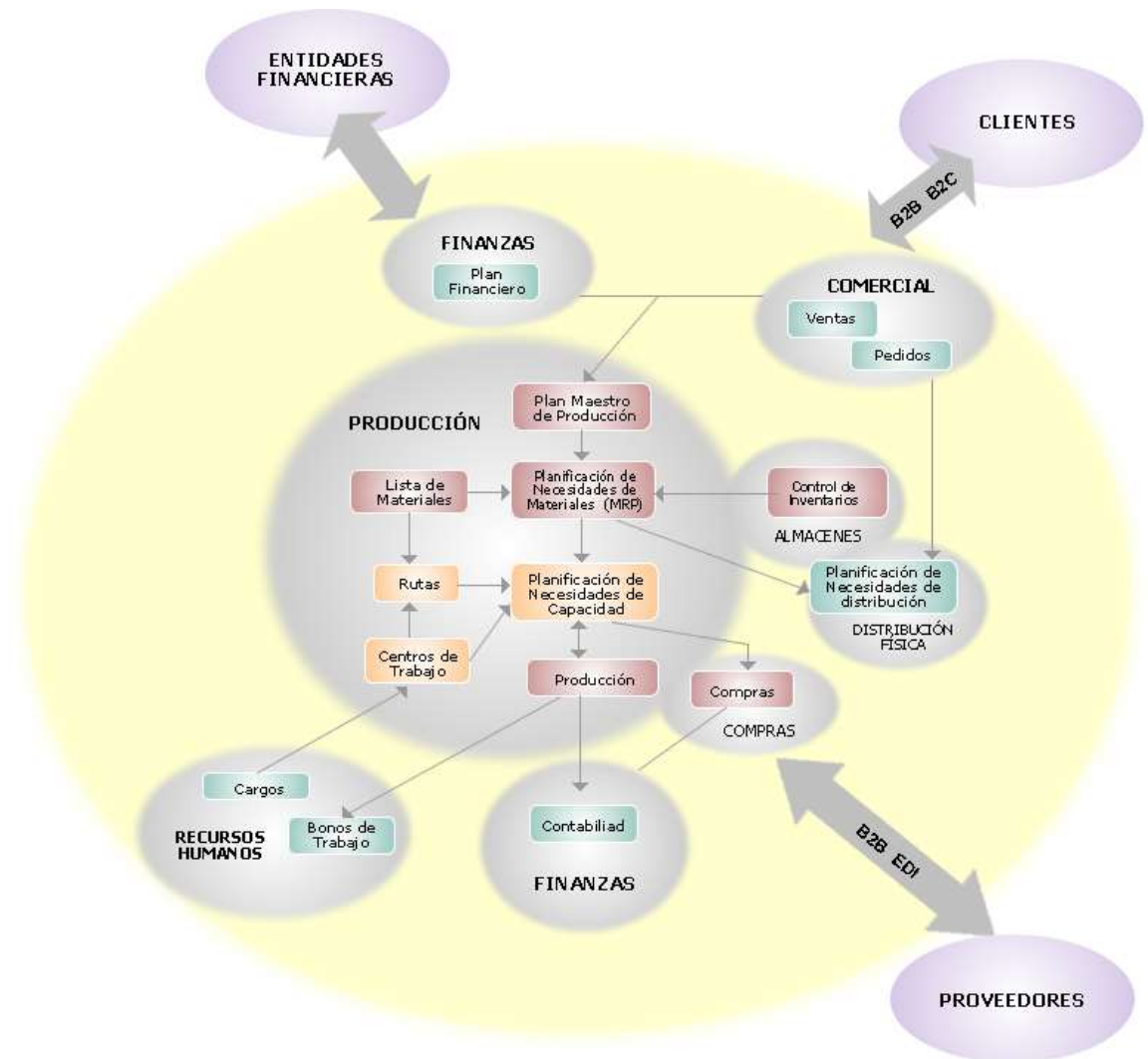


Figura 1-4. Sistemas ERP II

Este tipo de interacción de la empresa con agentes externos es lo que se conoce como soluciones B2B (B2B, Business to Business) y B2C (B2C, Business to Customer). Las soluciones B2B inciden sobre la mejora de la relación entre empresas mediante la utilización de sistemas de información compartidos. Las soluciones B2C están orientadas a la interacción con los clientes finales mediante el uso de nuevas tecnologías de comunicación.

Un reto actual para los sistemas integrados de gestión consiste en la transformación de las relaciones basadas en el intercambio de datos entre empresas en otras basadas en la utilización de información y conocimientos compartidos. Un ejemplo en este sentido pueden ser las relaciones entre un fabricante y un gran distribuidor local de productos de consumo. Las previsiones de ventas locales de un producto concreto efectuadas de forma aislada proporcionan una precisión mucho menor que las realizadas de forma compartida,

en las que se incorporan conocimientos específicos del fabricante respecto al producto y del distribuidor respecto al mercado en cuestión.

En su día, los sistemas MRP transformaron el funcionamiento interno de las empresas, evolucionando desde la simple transmisión de datos entre partes aisladas, hacia la integración mediante el uso de información compartida. Es de esperar que el desarrollo de los sistemas ERP siga una evolución similar, ofreciendo el soporte necesario para compartir información y conocimientos, y modificando la naturaleza de las relaciones entre empresas. En la figura 1-5, se puede observar la línea evolutiva de los sistemas ERP.

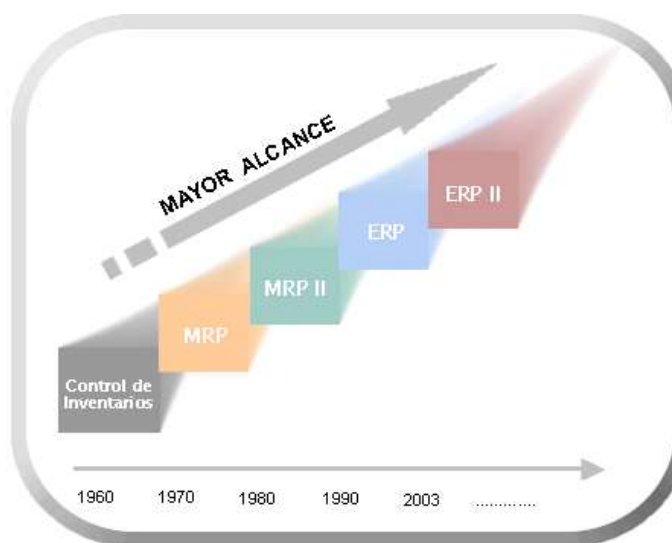


Figura 1-5. Evolución de los Sistemas ERP

1.4 Sistemas para la Planeación de Recursos Empresariales ERP

1.4.1 Definición

Los ERP (Enterprise Resource Planning) son sistemas integrados de gestión básicamente transaccionales, es decir, están diseñados para trabajar con procesos de la empresa, soportarlos, procesar los datos y obtener de ellos información específica.

ERP gestiona de manera integrada y eficiente la información de la empresa, comunicando las diferentes áreas del negocio (finanzas, Recursos humanos, comercial, producción, etc.). La función principal es organizar y estandarizar procesos y datos internos de la empresa. Es importante recordar que finalmente, aunque estos sistemas sirven de apoyo en la toma de decisiones, no quiere decir que ellos lo hagan, sino que los administradores (humanos) tienen el poder final para tomar las decisiones estratégicas y adecuadas en la empresa.

ERP, lejos de ser un concepto interesante, es un requerimiento aconsejable para toda empresa hoy en día. A cada momento, el mercado se hace más grande, las fronteras se eliminan, las barreras comerciales desaparecen y las empresas se ven forzadas a incrementar su portafolio de servicios y productos, o a especializarse en uno de ellos. Por otro lado necesitan el apoyo tecnológico para poder administrar

eficientemente sus bases de datos; en otras palabras, contar con sistemas de información capaces de identificar exactamente la situación actual y futura de sus negocios. ERP no es un sistema caprichoso o irreal, tampoco es difícil de entender. Se trata de un proceso administrativo para ligar la operación diaria de la empresa a los objetivos más altos del plan de negocios. Es un proceso administrativo de planeación, ejecución y control, y una forma de transportar a un software las estrategias corporativas.

Los sistemas ERP son sistemas que buscan la integración de los procesos de la empresa. Sus objetivos fundamentales son:

- Tener mayor control sobre las operaciones.
- Lograr mayor eficiencia y productividad administrativa.
- Contar con información útil y oportuna para una toma más ágil de decisiones.

Tradicionalmente las empresas tienen sistemas de información, uno por cada área funcional, con o sin conexiones o integración (interfaces), de esta forma es muy fácil la multiplicación de errores al multiplicarse el ingreso de datos en diferentes sistemas y por lo tanto no hay oportunidad y relevancia en la información para la rápida toma de decisiones.

Los sistemas ERP facilitan un único punto de ingreso de la información y eliminan la redundancia, además corren desde una única base de datos proveyendo una integración de toda la información, en tiempo real. De esta manera resuelven el problema de la fragmentación de la información, la incompatibilidad entre los sistemas, la inconsistencia en los procedimientos de operación y la incorrecta e inexacta información emanada de los diferentes sistemas que existen en la empresa.

Los sistemas ERP son paquetes de aplicación, son un paquete software listo para implantar, con módulos integrados, ajustados a toda clase de funciones de negocios de una empresa. ERP permite a una empresa operar como una compañía integrada, orientada a procesos y que maneja la información en tiempo real. Poseen la flexibilidad para configurar y adaptar las funcionalidades del paquete a las necesidades específicas de la empresa, es decir, son paquetes configurables y personalizables que se ajustan a las necesidades de cada empresa.

Actualmente los sistemas ERP tienden a no limitarse únicamente a soportar la logística interna de la empresa, hoy en día incluyen procesos que soportan relaciones con los clientes CRM (Customer Relationship Management) y controlan de una manera efectiva la relación con los proveedores y la cadena de suministros para la empresa SCM (Supply Chain Management).

Es importante hacer mención que ERP es uno de los facilitadores más importantes para las actividades de e-business, en concreto del B2B (Business To Business) y B2C (Business To Customer), por su nivel de confiabilidad, seguridad, flexibilidad y conectividad; es decir, un sistema ERP se convierte en el facilitador por excelencia de una estrategia de e-business en cualquier empresa. De una manera simple puede verse a el comercio electrónico como el front-Office y al ERP como el back-Office.

A pesar de que los sistemas ERP manejan como eje principal de su filosofía el hecho de ser aplicaciones que pueden ser utilizadas en todo tipo de empresas ajustándose a ellas por medio de configuraciones y personalizaciones, esto es una realidad hasta cierto punto. Existe una gran variedad de industrias con actividades que las diferencian claramente una de otra, por ejemplo, los procesos que se desarrollan en una empresa dedicada a la manufactura, se diferencian de los que se realizan en una empresa que se dedica a la prestación de servicios. Por este motivo las empresas proveedoras de sistemas ERP manejan módulos "verticales", es decir, desarrollan módulos especializados que se añaden al paquete principal para cubrir las necesidades específicas de una determinada industria.

1.4.2 Características

Los sistemas ERP que proponen los principales proveedores de este tipo de software reúnen ciertas características que constituyen la base del estímulo que los empresarios reciben y que los motivan a interesarse en el análisis de dichas herramientas, para su posterior implantación en sus empresas.

A continuación se enunciarán los principales atributos que caracterizan e identifican a los mencionados sistemas ERP:

- **Estructura Modular.** Un sistema ERP está compuesto por varios módulos que son diseñados para satisfacer las necesidades de las diferentes áreas funcionales de la empresa, razón por la cual cada empresa tiene la oportunidad de adquirir solamente los módulos necesarios para satisfacer sus necesidades.
- **Módulos Integrados.** La integración de los módulos hace que todas las áreas de la empresa piensen y actúen como una única área.
- **On – Line y en Tiempo Real.** Las transacciones y procesos se ejecutan inmediatamente.
- **Flexibles.** El sistema debe ser flexible para responder a las necesidades cambiantes de la empresa.
- **Configurables.** Permite establecer parámetros que ajustan el software a las necesidades de la empresa.
- **Información Global sustentada en Base de Datos.** La integración de todos los módulos elimina la redundancia de datos. El acceso a una única fuente de información consistente y disponible para todos los integrantes de la empresa hace que éstos tengan una única información para cada tópico. Esto elimina discrepancias, reales o de interpretación, y mejora el rendimiento.
- Aplicables sobre ambiente Cliente / Servidor e Interfaz Gráfica de Usuario (GUI).
- **E-business.** No deberían estar solamente confinados a los límites de la empresa, sino soportar la conectividad en línea con otras organizaciones.
- **Orientación hacia Empresas Multinacionales.** Con posibilidades de utilización de múltiples tipos de moneda.
- Comprensible en varios Idiomas.

- Evolucionan al mismo ritmo de los cambios que experimenta la industria, el mercado y la tecnología.
- Dan cumplimiento a los requisitos legales de cada país en que se involucran.
- **Aseguran la Coexistencia de las últimas versiones del sistema, junto con las versiones anteriores.** Esto permite mantener continuidad operativa y proteger la inversión.

1.4.3 Ventajas

- Permiten la integración de la información entre diferentes áreas.
- Proporcionan información disponible e inmediata para la toma de decisiones.
- Producen un aumento en la productividad de la empresa, al agilizar todos sus procesos.
- Reducción de costos para la empresa al dotarlas de procesos más eficientes y simplificados.
- Al aumentar la productividad y al reducir sus costos las empresas presentan ventajas competitivas.
- Mejora los tiempos de respuesta. Debido a su capacidad de respuesta en tiempo real a las diferentes solicitudes.
- Rápida adaptación a los cambios.
- Integridad de los datos.
- Seguridad definida por la empresa para el manejo de información. Una vez instalado el sistema ERP, se pueden definir perfiles para cada empleado, permitiendo de esta forma restringir el acceso a determinado tipo de información.
- El empleo de la arquitectura cliente/servidor hace que sea escalable y permite ofrecer configuraciones óptimas en hardware y gestión de base de datos.
- Reducción de dudas concernientes a la veracidad de la información.
- Reducción de duplicación de información, al existir un único punto de ingreso para cada dato.
- Fortalece la integración de los procesos comerciales, al extender sus funcionalidades hacia las prácticas de B2B y B2C.

1.4.4 Desventajas

- Presentan limitaciones en su capacidad para crear información estructurada a partir de los datos transaccionales almacenados para la toma de decisiones. Esta limitación es intrínseca al sistema, y no depende de la calidad del diseño del mismo. De hecho, entre más eficiencia y velocidad de respuesta se busque

en el sistema transaccional, mayor es la complejidad para poder proveer la información en el formato y tiempo requeridos.

La toma de decisiones requiere información estructurada en forma estratégica y en un tiempo específico, generalmente en forma de indicadores claves de negocio. Típicamente en las empresas que adquieren sistemas ERP se asignan a personas la labor de extraer los datos y estructurar los reportes requeridos por la dirección para la toma de decisiones. Generalmente se utiliza hojas electrónicas para preparar estos informes.

- La implantación con éxito de un sistema ERP, no depende exclusivamente de su capacidad, robustez y diseño. El adquirir este tipo de sistemas implica generar en la empresa todo un cambio en la cultura organizacional, que con mucha frecuencia es difícil de conseguir debido al miedo frente al cambio por parte de los empleados; este rechazo se presenta principalmente por el cambio en la forma como las personas realizan su trabajo.
- Una de la principales desventajas de los sistemas ERP es su costo. Los sistemas que ofrecen las principales empresas proveedoras fácilmente pueden estar por el orden de las decenas de miles de dólares, con la aclaración de que este costo esta asociado solamente a la parte de licenciamiento; por otra parte, el proceso de implantación de estos sistemas requiere un alto grado de asignación de recursos, debido a la necesidad de la contratación de una firma consultora, al personal propio de la empresa dedicado al proyecto y al cambio en la infraestructura tecnológica de la empresa de ser necesario. Por este motivo, la adquisición de este tipo de sistemas se encuentra limitado a empresas u organizaciones grandes y con un alto poder de inversión, aunque en la actualidad, las casas proveedoras están presentado soluciones que puedan estar al alcance de las medianas y pequeñas empresas (PYME).
- Un aspecto que puede ser visto como desventaja de un sistema ERP es que el retorno sobre la inversión o ROI (ROI, Return On Investment) hecha al adquirir el sistema, no se ve reflejada en un corto plazo, por el contrario, se considera que la recuperación de la inversión se logra generalmente en un horizonte a largo plazo.

1.5 Criterios para el Desarrollo de un Sistema ERP

Los criterios de Desarrollo se abordan desde tres perspectivas diferentes que aportan una visión global de los aspectos a tener en cuenta en el momento de desarrollar sistemas ERP. Estas perspectivas son: de diseño, arquitectónicas y de calidad. Aunque en principio estos criterios son aplicables a cualquier sistema de información, éstos se han formulado apoyados en el conocimiento y la experiencia de la industria proveedora de sistemas ERP.

1.5.1 Fundamentos de Diseño

En esta primera etapa de los criterios de desarrollo se tratan los fundamentos de diseño inherentes de un sistema ERP como tal, teniendo en cuenta sus componentes básicos, la estructura recomendada de diseño y el manejo eficiente de los datos.

1.5.1.1 Componentes Básicos

A pesar de que la tecnología ha evolucionado enormemente en las últimas cuatro décadas, los conceptos y componentes de diseño básicos con los que un sistema ERP debe trabajar han cambiado muy poco.

La figura 1-6 muestra los componentes básicos que componen todos los sistemas ERP. En la base y como fundamento del triángulo se encuentran los **Datos**, los cuales representan la información que una empresa o negocio necesitan para su funcionamiento y que pueden estar representados por números de cuentas, órdenes de venta, inventarios, etc. Todos los negocios hacen uso de estos datos para tres fines diferentes: **procesarlos**, **almacenarlos** en lugar seguro (base de datos), y **moverlos** entre diferentes bases de datos, programas o para desplegarlos en dispositivos de salida. A través de la **integración** los **programas** interactúan recíprocamente con las **bases de datos** para procesar, almacenar, recolectar y desplegar los datos que representan una funcionalidad específica. La **funcionalidad** se encuentra en el punto más alto de un sistema ERP y sólo puede lograrse si se tienen sólidos fundamentos en los niveles más bajos.



Figura 1-6. Componentes Básicos de un ERP

1.5.1.1.1 Datos

Como se dijo anteriormente los **datos** representan la base sobre la cual operan los sistemas ERP. Estos datos se encuentran almacenados y organizados en bases de datos centralizadas. La mayoría de empresas desarrolladoras de sistemas ERP utilizan bases de datos comerciales que ofrecen gran robustez como ORACLE, Informix, SQL Server, etc., aunque hace algún tiempo existían unas pocas exóticas soluciones que combinaban sus "bases de datos" directamente con el código fuente usado en el funcionamiento de sus programas, existiendo muy pocos casos de éxito en empresas desarrolladoras que utilizaron esta estrategia.

Las bases de datos pueden dividirse en varios componentes básicos: archivos, registros y campos de datos. Una base de datos contiene usualmente muchos de cada uno de estos componentes.

Los archivos, comúnmente llamados "tablas" pueden ser vistos como pequeñas bases de datos. Los modernos sistemas ERP usualmente contienen al menos una tabla por cada módulo funcional del sistema; el manejo de inventarios por ejemplo, tiene su propia tabla, aunque la comparte con ventas, compras, cuentas por pagar, etc. Algunos sistemas ERP combinan todas sus tablas en una " súper tabla" , haciendo que cada registro se relacione específicamente con un módulo funcional, pero la mayoría usan una configuración como la que se muestra en la figura 1-7.

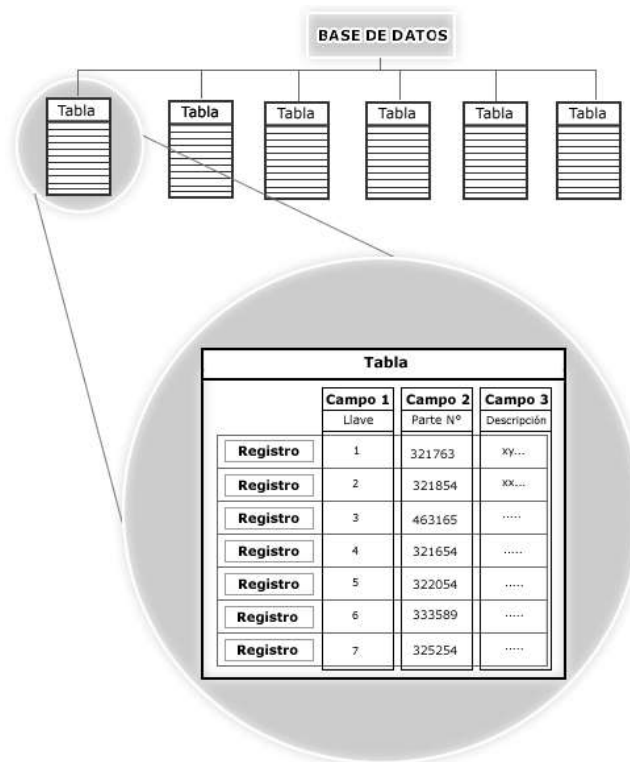


Figura 1-7. Base de Datos

Los registros son una agrupación de información relacionada, específica a una necesidad funcional. Los campos de datos representan una pieza de información en la base de datos, están usualmente predefinidos y caracterizan la información que contienen como: nombre, número telefónico, número de orden de venta, etc. Algunas bases de datos y desarrolladores de ERP permiten la adición de campos de datos, o dejan algunos "espacios" para necesidades futuras.

Los sistemas ERP utilizan hoy en día bases de datos relacionales. Para lograr este tipo de diseño se hace uso del concepto de "llave". El propósito de una llave es crear un identificador único para cada uno de los registros que componen la base de datos, que ayuda a relacionar la información. Por medio del uso de llaves, la base de datos puede reducir perceptiblemente la cantidad de datos que tiene que almacenar, mientras se proporciona la misma cantidad de información.

1.5.1.1.2 Programas

Siguiendo con los componentes básicos de un sistema ERP, los **programas** sirven como enlace entre la base de datos y la funcionalidad. Éstos proveen funciones muy importantes que incluyen:

- Recolección de datos
- Almacenamiento temporal de datos
- Procesamiento de datos
- Transferencia de datos

Los programas recolectan información de una gran variedad de fuentes como se muestra en la figura 1-8. Esta información puede provenir de la gente, que la ingresa al sistema haciendo uso de dispositivos de entrada como teclados, escáneres de códigos de barras, etc. Las bases de datos sirven como otra importante fuente de información que ha sido previamente recolectada de otros programas. Finalmente con la evolución de la tecnología se han creado interfaces claramente definidas que proveen un alto rango de fuentes de entrada de datos como Internet, Intercambio Electrónico de Datos EDI (EDI, Electronic Data Interchange), máquinas y otros programas software.

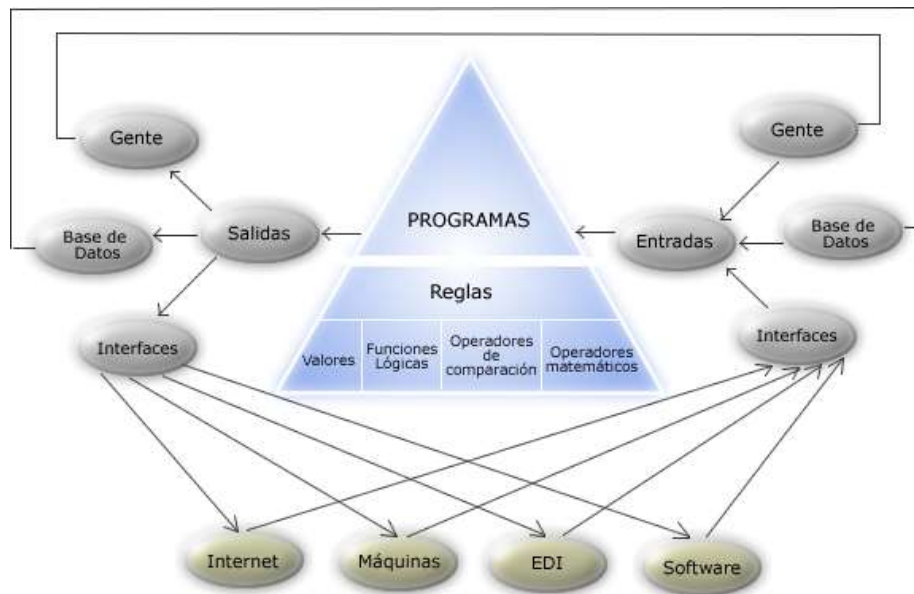


Figura 1-8. Programas

Internet se ha constituido en la tecnología que mayor impacto ha tenido sobre los sistemas ERP hoy en día. Muchas de las empresas desarrolladoras de ERP han adoptado actualmente algún tipo de estrategia con Internet. Estas estrategias varían desde la utilización de browsers en los terminales de los usuarios, hasta proveer soluciones de e-business como B2B, B2C, etc. (ERP II).

EDI es un estándar de comunicación electrónica para el intercambio de documentos. Es usado generalmente para ordenes de compra y ordenes de venta que usan un formato de documento estandarizado como X-12.

Algunas empresas necesitan que su sistema ERP esté directamente comunicado con la maquinaria que utilizan, por eso actualmente existen sofisticadas interfaces que pueden hacer que la maquinaria funcione de acuerdo a ordenes que provienen directamente del sistema ERP, y que generan reportes sobre cantidades de producción en tiempo real.

Actualmente y debido al uso de Internet, XML (Extensible Markup Lenguaje) se ha convertido en uno de los estándares más utilizados para interoperar con otros sistemas y para el intercambio de información a través de Internet.

Los programas empiezan a procesar la información que recolectan basándose en reglas. Estas reglas son programadas por los desarrolladores y residen directamente en el código fuente del programa, están formadas por una serie de funciones lógicas, operadores de comparación, operadores matemáticos y valores.

Los sistemas ERP son desarrollados a través del uso de herramientas CASE (CASE, Computer Aided Software Engineering) que proveen un método consistente para el desarrollo del código fuente y pueden ser de dos tipos: herramientas de código fuente y herramientas específicas para ERP's. Éstas últimas son propietarias de las empresas desarrolladoras de ERP y proveen un desarrollo estable y consistente del software para todas las áreas funcionales del sistema. Algunos ejemplos de estas herramientas (Lenguajes de cuarta generación) son ABAP/4 (ABAP, Advanced Business Application Programming Language) utilizada para el desarrollo del ERP de SAP y 4GL utilizada para el desarrollo del ERP de Baan (ahora SSA Global).

Cuando se está desarrollando código para sistemas ERP es necesario ver el proceso de programación desde un nivel más alto al del código fuente. Aplicando este concepto los programas pueden verse como una caja que tiene entradas, salidas, procesamiento de datos en su interior y que permite ser configurada.



Figura 1-9. Concepción de un Programa

Las salidas de un programa pueden ser de tres formas: interfaces gráficas, archivos y reportes. Las interfaces son el método que permite mayor interacción con los usuarios y proveen gran flexibilidad a una determinada función, éstas incluyen campos de datos, descripción de texto, etc. Históricamente, las interfaces de los sistemas ERP han sido poco flexibles en su capacidad de desplegar información como se muestra en la figura 1-10. Este tipo de interfaces es capaz de mostrar un

solo registro a la vez y puede permitir cambiar la descripción del texto, por ejemplo, "Parte Número" puede cambiarse por otro nombre según lo desee el usuario. También permite que varios campos puedan ser desplegados o no, según lo indique una dependencia.

A screenshot of a traditional ERP interface showing a form with the following fields:

- Parte Número:
- Descripción:
- Tipo:
- Precio:
- Cantidad:
- Código 1:
- Proveedor:
- Código 2:

Figura 1-10. Interfaces Tradicionales

Una dependencia no es más que una instrucción basada en una condición predefinida. Las dependencias son usadas muy a menudo para establecer criterios de seguridad en un sistema ERP. Un buen ejemplo es el campo "precio" en la figura 1-10. La información de este campo puede ser muy útil para llevar la contabilidad, pero puede ser innecesario para otra área funcional dependiendo de las políticas de la empresa. Usando una dependencia en el campo "costo", este puede ser desplegado a contabilidad pero no a otros usuarios en el sistema.

A screenshot of a modern ERP interface showing a table with the following columns: Parte Número, Tipo, Cantidad, Proveedor, Descripción, and Precio. The interface includes a 'Vistas' bar at the top with 'Vista 1', 'Vista 2', and 'Vista 3' buttons, and a 'Barra de Operaciones' with 'Comparación', 'Totalización', and 'Selección' buttons. A 'Zona de Despliegue' is indicated by an arrow pointing to the table rows.

	Comparación	Totalización	Selección
1	Parte Número	Tipo	Cantidad	Proveedor	Descripción	Precio
2						
3						
4						
5						
6						
7						
8						
9						
.						
.						
.						
.						
.						
.						
.						
.						

Figura 1-11. Nuevas Interfaces

Los avances en la tecnología y en la programación han permitido ha algunas empresas desarrolladoras de ERP crear sofisticadas interfaces ricas en despliegues como se muestra en la figura 1-11. Este tipo de diseños es mucho más eficiente porque permite desplegar múltiples registros al mismo tiempo y permite realizar múltiples operaciones con los datos que en ella se presentan como por ejemplo: comparación de datos, totalización de valores numéricos, escoger determinada información para que esta pueda ser desplegada de forma más eficiente, guardar configuraciones para lograr múltiples vistas de la información, etc.

Aunque la Figura 1-11 es mucho más rica en características que las interfaces tradicionales, no necesariamente hace a un sistema ERP más exitoso. Diseños simples como los que se muestran en la Figura 1-10 pueden proveer un buen desempeño si sus diseños pueden ajustarse al flujo de procesos de una empresa.

La mayoría de sistemas ERP proveen la capacidad de generar reportes a partir de la información que se encuentra en las interfaces. Dicha capacidad puede provenir de un programa específico en el sistema o puede ser provista por un paquete software ajeno al sistema. Estos reportes pueden ser enviados a otros archivos o a una impresora, siendo la primera muy útil porque permite que hojas de cálculo externas al sistema como Microsoft Excel provean gran variedad de procedimientos para el análisis de datos. La capacidad de exportar reportes puede incrementar de manera significativa la funcionalidad de un sistema ERP evitando modificaciones innecesarias del software.

Adicional a la capacidad general de generar reportes, los sistemas ERP generan salidas específicas a cierto tipo de documentos como ordenes de venta, ordenes de compra, facturas, ordenes de trabajo, etc. Históricamente los sistemas ERP han presentado la capacidad de generar salidas flexibles para cierto tipo de documentos, aunque en situaciones donde estos sistemas carecen de dicha flexibilidad, las empresas expresan de forma específica sus salidas y el sistema ERP es modificado a nivel del código fuente.

Dentro de la base de datos de los ERP's existen dos mecanismos que son utilizados para ofrecer la posibilidad de configuración o personalización del sistema: los escenarios de configuración y las UDT (User Defined Tables), ambos utilizados para la comprobación e integridad de los datos.

Las UDT son tablas que están formadas por una serie de códigos y descripciones de texto que son proporcionadas por los desarrolladores de un ERP para un ambiente específico en un negocio. Las UDT están asociadas a un campo de entrada de datos de un programa. En la figura 1-12 se puede ver una UDT que es asociada a un registro de dirección para envío de facturas. Desde que el programa valida la información a través de la UDT, solamente Canadá, México y Estados Unidos pueden ingresarse, si se necesita otro país, éste debe ser adicionado a la tabla. Los programas que trabajan con UDT's aseguran consistencia en los datos que puede facilitar más adelante su procesamiento.

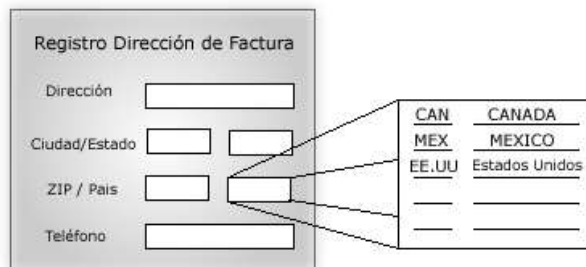


Figura 1-12. UDT (User Defined Table)

El establecimiento de escenarios de configuración no provee igual flexibilidad que las UDT, pero no presentan desventajas considerables cuando hay pocas opciones que no requieren el uso de tablas. Un buen ejemplo es el código del país usado en la figura 1-12. El uso de éste tipo de escenarios podría ser usado para generar un mensaje de error cuando el país que se ingresa es inválido.

Algunos sistemas ERP permiten a las empresas tener control sobre las descripciones de texto que están por defecto en los archivos de la base de datos, y reemplazarlas por descripciones de texto específicas de la empresa, reduciendo en gran medida la curva de aprendizaje para los nuevos usuarios del sistema ERP. Por otra parte, algunos sistemas permiten tener control sobre el vocabulario que usan para cualquier dato en particular ya sea a través de la base de datos o de los programas.

Dentro de los sistemas ERP el término workflow representa la capacidad funcional que tiene el software para gestionar los flujos de los procesos de negocio de un área en particular. Existen dos tipos de workflow: el workflow de aplicación específica y el workflow cross-funcional. Tradicionalmente los sistemas ERP se han basado en los de tipo de aplicación específica, aunque recientemente presentan la capacidad de workflow cross-funcional. Ambos trabajan con códigos de estados o secuencias que establecen los pasos o acciones a seguir.

En los sistemas ERP el workflow puede tener dos significados diferentes. En todos los ERP el workflow representa cómo las actividades del negocio son secuenciadas y gestionadas dentro del sistema. El segundo significado, hace referencia a que algunos sistemas ERP contienen un módulo funcional que es usado para establecer y gestionar workflows personalizados.

En la figura 1-13 se muestra una comparación de los conceptos de workflow de aplicación específica y workflow cross-funcional. En el lado izquierdo se muestra el workflow tradicional de aplicación específica para el flujo del proceso de ordenes de venta, aunque puede ser también utilizado para ordenes de compra y de trabajo.

La flexibilidad de los workflow permite que éstos sean modificados de acuerdo a las necesidades de la empresa. Por ejemplo, algunas empresas no necesitan asignar inventario en el código de estado número 20, por lo que dicho paso puede ser removido del flujo del proceso. La mayoría de los sistemas permiten la adición de pasos específicos a una determinada industria. Para lograr dicha flexibilidad, usan tablas que los programas leen, mientras que otros establecen configuraciones directamente en el programa. Algunos incluso a través de una lógica determinada permiten obtener dos resultados diferentes basados en una entrada.

Los workflow pueden también ser usados para enlazar funciones de diferentes módulos funcionales en un sistema ERP.

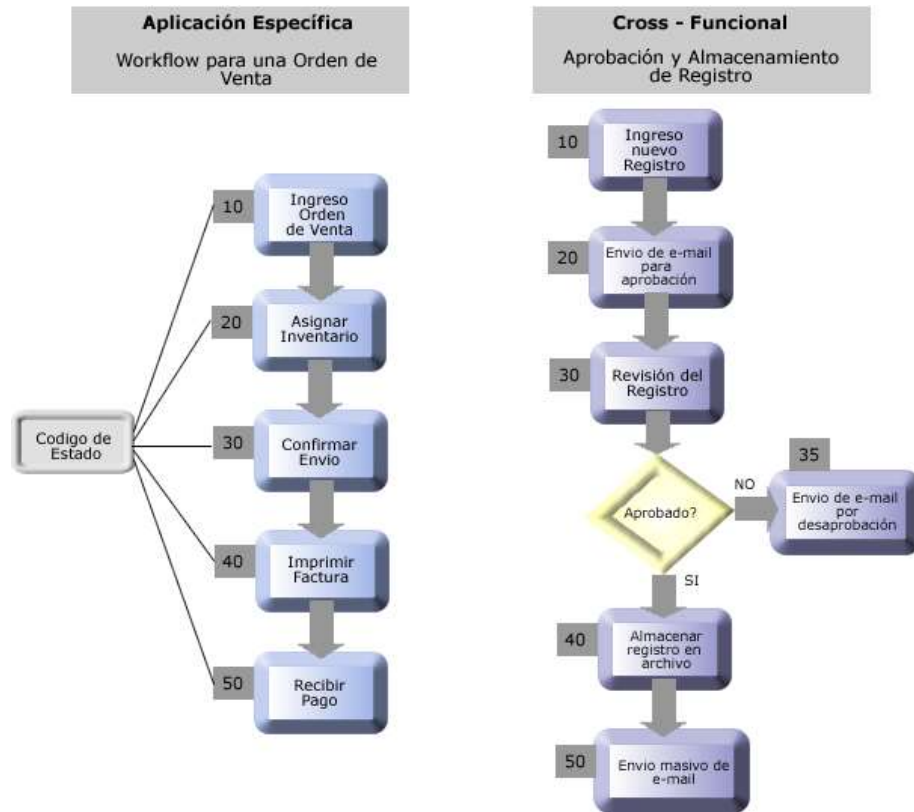


Figura 1-13. Workflow

El workflow es una forma de programación que requiere un conocimiento profundo y avanzado de los lenguajes de programación. Algunos componentes que permiten programar workflows son:

- Códigos de Estado
- Secuencias
- Eventos
- Actividades
- Relaciones
- Rutas
- Decisiones lógicas
- Autorizaciones
- Filtros

El workflow cross-funcional que se muestra en el lado derecho de la figura 1-13 representa el flujo necesario para la aprobación y establecimiento de un determinado registro. Este tipo de workflow difiere de los de aplicación específica en que tienen funcionalidad que puede ser usada a través de todo el sistema ERP. Un ejemplo de cómo funciona este tipo de workflow es el ingreso de una nueva pieza de fabricación en la lista de materiales. En el primer paso (10) se ingresa el número de la nueva pieza con toda la información relevante, pero ésta no es enviada a la base de datos. Después de su ingreso, un mensaje es enviado vía e-mail (20) a la persona encargada del inventario para su aprobación. Dicha persona entonces va y revisa el registro. Si el encargado del inventario rechaza el registro, el sistema pasa al estado (35) y regresa una notificación de rechazo a la persona que ingreso el registro. Por el contrario, si el encargado del inventario aprueba el

registro, el sistema pasa al estado (40) y lo almacena para que puede ser utilizado por todas las partes que lo requieran. Cuando este proceso finaliza, se envía un mensaje broadcast a todas las personas que necesitan conocer que una nueva pieza de fabricación se ha adicionado a la lista de materiales. Este mismo flujo de proceso puede ser utilizado para muchos otros como por ejemplo ordenes de compra, de venta, de trabajo y muchos más.

Los workflow cross-funcionales tienen la capacidad de ser flexibles por que permiten la adición o sustracción de pasos y la introducción de lógica para necesidades específicas. Tienden a ser muy complejos debido a la gran cantidad de lógica, operadores de comparación y la capacidad de interconectar programas que son usados en workflows de aplicación específica.

El uso de e-mail en los workflow es posible gracias a la introducción de Internet por parte de los desarrolladores de sistemas ERP. Los e-mail proveen gran capacidad para la determinación de estados y comunicación de noticias a través del sistema.

Otro ejemplo del uso de e-mail ocurre cuando un cliente recibe por este medio información detallada y actual por parte de los vendedores sobre la entrega de un producto.

Todos los sistemas ERP usan documentos. Los documentos representan formas de salida, entrada y almacenamiento (electrónico o en papel), que un sistema ERP específico utiliza para ciertas funciones como: ordenes de venta, facturas, conocimientos de embarque, ordenes de trabajo, etc. Los documentos usualmente representan un registro en la base datos y están formados por tres partes:

- Encabezado
- Contenido
- Tipo

La información que contiene el encabezado de un documento provee un punto de conexión centralizado para el soporte de los registros que componen el contenido.

El contenido de un documento permite a los usuarios de un sistema ERP ingresar una gran cantidad de información relacionada con el encabezado del documento. Un buen ejemplo es la entrada de una orden de ventas. El encabezado de la orden contiene información común como cliente, forma de pago y dirección donde se enviará la factura. El contenido estará formado por los datos con los que se realizó la venta a un determinado cliente. Algunos documentos como las ordenes de trabajo pueden estar formadas por más de un contenido, como en el caso de las ordenes de trabajo que están compuestas por la lista de materiales y la información sobre la ruta de trabajo.

El tipo de un documento hace referencia a la forma en que éste es usado. Siguiendo con el ejemplo de las ordenes de venta, pueden existir diferentes tipos de éstas en una empresa, como por ejemplo órdenes de venta regulares, a crédito, etc. La mayoría de sistemas ERP permiten la clasificación de documentos en diferentes tipos.

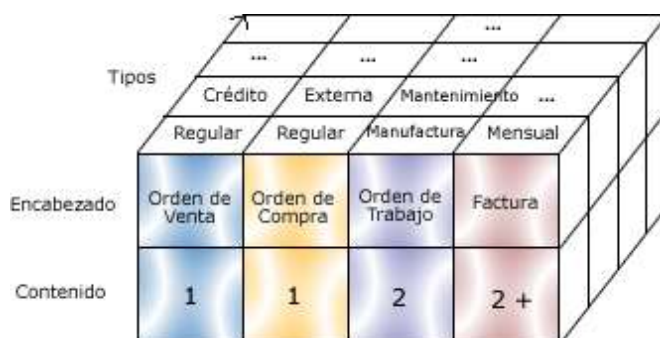


Figura 1-14. Documentos

1.5.1.1.3 Integración

La parte que corresponde al concepto de Integración dentro de un sistema ERP es la encargada de proveer la conexión entre los diferentes flujos de procesos del negocio, por medio de diferentes técnicas que proveen dicha comunicación como: código fuente, redes de área local y de área extensa, Internet, e-mail, workflow, herramientas de configuración automática, protocolos y sobre todo bases de datos. La integración es esencial para que un sistema ERP cumpla con la funcionalidad para la cual ha sido diseñado. La cantidad de integración en un sistema ERP puede ser de alguna forma abrumadora tanto para los principiantes como para los veteranos en este tipo de sistemas.

La cantidad de integración entre dos módulos funcionales distintos en un sistema ERP varía considerablemente de módulo a módulo. Algunos módulos tienen una integración extremadamente fuerte entre ellos, mientras que otros no tienen integración. La integración entre programas y la base de datos (Figura 1-6) provee la funcionalidad al sistema ERP.

En un sistema ERP la integración es una característica de fundamental importancia y se logra a través de interfaces. Se puede pensar en la integración como si se pusieran juntos dos sistemas distintos (o módulos) de tal forma que actúen como uno solo.

Una interfaz representa el proceso de comunicación entre dos puntos distintos y hacen uso de una gran variedad de tecnologías de comunicación para intercambiar información. Soportan directamente la integración de un sistema ERP.

Crear software fuertemente codificado o sistemas altamente integrados puede ser algo problemático. Esto ocurre debido a que por la profundidad de la integración, un pequeño cambio puede generar una reacción en cadena completa de efectos secundarios no previstos que algunas veces no son detectados sino hasta años después. El efecto puede ser algo similar a dejar caer una pelota de ping-pong en un cuarto lleno con trampas para ratones. Esta es una de las razones por las cuales algunos vendedores de ERP son muy lentos para cambiar la funcionalidad en su código fuente, y por las cuales las modificaciones de software no son recomendadas, excepto cuando es necesario.

La integración existe en varios niveles distintos. El tipo de integración estará basado en la funcionalidad deseada de los módulos. Algunos tipos distintos de integración incluyen:

- Primaria
- Workflow
- Funcional Independiente
- Complementaria

La **integración primaria** es la que es directamente provista por el vendedor de ERP entre dos módulos funcionales. Es fuertemente codificada y construida directamente dentro del software. Un ejemplo de integración primaria puede verse cuando en una pantalla para una orden de venta un usuario ERP presiona una tecla en el campo de entrada del número de la parte, para así llegar hasta una ventana de búsqueda que le permite la selección del número correcto de la parte. La ventana de búsqueda se integra con el ítem maestro del inventario. Seleccionando el número de la parte el usuario ERP puede ponerlo directamente en la orden de venta. En términos generales, ya que este tipo de integración es a nivel de código fuente, usualmente existe una flexibilidad limitada para cambiar la integración primaria.

Un rasgo de la integración primaria es que tanto el programa que origina la comunicación como el que la recibe son desarrollados utilizando los mismos estándares y patrones, como cuando se utiliza una herramienta CASE. La integración no siempre se da entre dos programas diferentes, en muchos casos residirá entre programas y la base de datos.

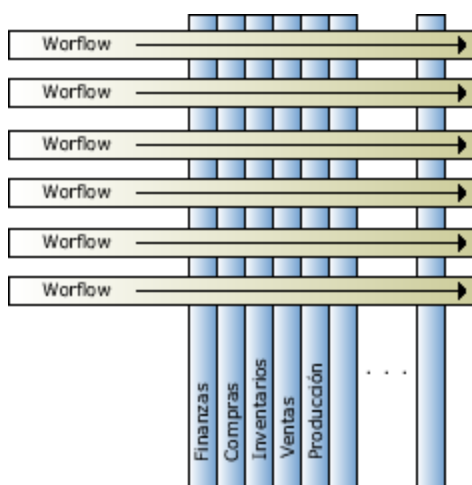


Figura 1-15. Integración con Workflow

La **integración con workflow** puede atravesar varios módulos funcionales para combinar actividades funcionales dentro de un flujo de proceso. Es utilizada para combinar una variedad de actividades, características y funciones en una secuencia determinada generando función en sí misma. Los workflow son altamente flexibles en su naturaleza y pueden ser programados utilizando operadores condicionales. El workflow también puede ser específico para un módulo o para documentos específicos. Diferentes tipos de documentos que comúnmente contienen workflow incluyen: órdenes de venta, órdenes de compra, órdenes de trabajo, etc. La figura

1-15 muestra cómo el proceso de workflow puede pasar por muchos módulos funcionales diferentes.

La **integración funcional independiente** se basa en un usuario ERP que pertenece a un área funcional de la empresa y que utiliza funcionalidad del software de un área distinta a la cual pertenece. Por ejemplo, un representante de servicio al cliente que está buscando información acerca del próximo envío disponible de material puede utilizar una pantalla de petición de orden de compra para obtener los últimos detalles de la próxima entrega esperada, independientemente de cualquier característica integrada del software. En este escenario la integración funcional independiente no contiene integración primaria. El permitir a los usuarios de ERP acceder a otros módulos funcionales del sistema ERP puede expandir en gran medida la funcionalidad total del sistema.

La **integración complementaria** trabaja de forma similar a la integración primaria; pero lo que la hace diferente es que la integración se establece en orígenes de diferentes sistemas. La integración complementaria existe cuando un canal de comunicación preestablecido conduce información o datos de un módulo funcional a otro módulo que pertenece por diseño a un origen distinto. Por ejemplo, puede que una compañía quiera expandir la funcionalidad total de un sistema ERP haciendo la adición de un sistema de código de barras. El sistema de código de barras no hace parte del sistema ERP original. El sistema de código de barras es suministrado por un tercero. Los métodos de desarrollo utilizados para el sistema de código de barras fueron muy distintos a los utilizados para el sistema ERP. Simplemente mirando el código fuente del sistema ERP y el del sistema de código de barras, uno podría ver que fueron desarrollados utilizando metodologías distintas aun si utilizaron el mismo lenguaje de programación. En la integración complementaria las interfaces son preestablecidas, queriendo decir con esto que la compañía que las compra no requiere realizar desarrollos futuros. El software es instalado y con unos pocos ajustes de comunicación puede comenzar la integración entre el sistema del tercero y el sistema ERP.

En los sistemas bien integrados, la posibilidad de rastrear (trazabilidad) y de Drill Down (llegar a un nivel de detalle mayor), permiten al usuario ERP llegar hasta la fuente de los datos. Dos módulos ERP que están integrados, soportados por una interfaz que los comunica en ambas direcciones, es conocido como una interfaz bidireccional, o una integración bidireccional. La integración bidireccional es común entre muchos módulos ERP. Sin embargo, la mayor parte del flujo de datos generalmente tiende a ser de un módulo hacia el otro.

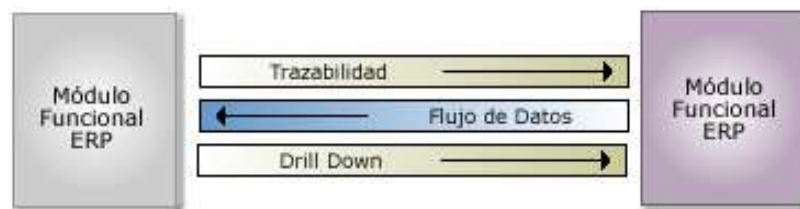


Figura 1-16. Integración

1.5.1.1.4 Funcionalidad

La parte funcional de un sistema ERP representa la cima de la pirámide de conceptos básicos y provee los flujos de los procesos de un negocio. Algunas funciones comunes incluyen: nómina, recursos humanos, cuentas por pagar, compras, inventarios, planeación de requerimientos de materiales, etc.

1.5.1.2 Estructura Modular

La funcionalidad que presenta un sistema ERP está dividida en módulos diseñados para cubrir las exigencias de todas las áreas funcionales de la empresa, de tal manera que crean un flujo de trabajo (Workflow) entre los distintos usuarios. Estos módulos representan la funcionalidad sobre los cuales se establecerán los procesos de negocio de una empresa en particular, uniéndolos e integrándolos.

La especialización que reconoce cada módulo, permite que cada empresa pueda seleccionar y aplicar aquellos módulos que necesite para el desarrollo de su gestión, dentro de un complejo paquete software como lo es un sistema ERP.

La mayoría de empresas desarrolladoras de ERP's, sobre todo las grandes tipo SAP y BaaN (ahora SSA Global), han realizado "templates" o plantillas para los ciclos o procesos de negocio básicos (Integración de módulos). Esto lo que hace es reducir sustancialmente los tiempos de implantación, aunque en muchas ocasiones se convierte en camisas de fuerza para las empresas que desean modificar los parámetros según la forma como ellas operan.

Para entender cómo es posible que estos sistemas están en la capacidad de cubrir la mayoría de la funcionalidad de una empresa, es necesario pensar cómo surgieron estos programas. Típicamente no nacen de la nada. Hay un "sponsor" (respaldo) detrás. Una empresa desarrolladora de software ERP como SAP, que puede tener cerca de 20.000 sistemas implantados, se nutre de la inteligencia con que un número significativo de empresas realizan sus prácticas de negocios. Es claro que en la medida en que los ERP's evolucionaron, las empresas desarrolladoras trataron de estandarizar los procesos de sus empresas cliente para convertirlos en la funcionalidad estándar de sus sistemas ERP. Finalmente este conocimiento se convirtió en las "**Best Practices**", las cuales representan "La mejor forma de hacer las cosas".

Las empresas desarrolladores de software ERP agrupan o disgregan la funcionalidad del sistema dentro de los módulos según la forma como desean ofrecer su producto. Por esta razón los sistemas ERP pueden presentar diferente número de módulos y usar terminología específica (propia de cada producto) para su descripción.

Sin tener en cuenta algún producto ERP en particular, pero basándose en la funcionalidad ofrecida por los sistemas ERP comerciales, se pueden citar a continuación los módulos básicos que este tipo de sistemas utilizan para soportar el funcionamiento de una empresa:

- En el **Área de Finanzas**
 - Cuentas por Pagar
 - Cuentas por Cobrar
 - Tesorería
 - Activos Fijos
 - Inversiones
- En el **Área Comercial**
 - Ventas
 - Distribución
 - Precios, descuentos y promociones
- En el **Área de Producción**
 - Compras
 - Control de Inventarios
 - Plan Maestro de Producción
 - Plan de Requerimientos de Materiales (MRP)
 - Control de Calidad
 - Mantenimiento
- En el **Área de Recursos Humanos**
 - Nómina
 - Selección y Reclutamiento de personal
 - Bienestar de personal / Beneficios
 - Capacitación
 - Planificación de turnos y capacidades
 - Indicadores de Gestión
- **Workflow:** Permite el diseño de flujos de trabajo.
- **Gestión de Proyectos:** Provee funcionalidad específica a proyectos como costos, ordenes, aprobación de transacciones, contratos, presupuesto, etc. La gestión de proyectos hace uso de los otros módulos funcionales del sistema ERP.
- **CRM:** Es el encargado de proporcionar la funcionalidad necesaria para la gestión de las relaciones con los clientes.
- **SCM:** Es el encargado de proporcionar la funcionalidad necesaria para la gestión de la cadena de suministros (relaciones con los proveedores).
- **Módulos para Soluciones Sectoriales:** los proveedores de sistemas ERP ofrecen diferentes módulos con funcionalidad específica a una determinada industria. Algunos ejemplos son: módulos para soluciones bancarias, de la industria automotriz, hospitales, transporte, empresas prestadoras de servicios, industria química, petroleras, etc.

1.5.1.3 Base de Datos

Como se dijo anteriormente los datos representan la base sobre la cual se sustenta la funcionalidad y las características que un sistema ERP ofrece. Por tal motivo la base de datos con la que trabajan debe cumplir con criterios de calidad en el diseño y trabajar con un adecuado Sistema Gestor de Bases de Datos (SGBD) que salvaguarden la integridad de la información, además de garantizar la flexibilidad y la capacidad de adaptación de los ERP's.

1.5.1.3.1 Criterios de Calidad en el Diseño de la Base de Datos

- **Escalabilidad.** Ningún sistema informático es estático, y los sistemas ERP no son la excepción. En el mundo empresarial las necesidades de los usuarios varían con el tiempo y la base de datos debe estar en la capacidad de adaptarse a las nuevas necesidades. Por tal motivo es necesario un diseño que facilite su mantenimiento permitiendo modificaciones y actualizaciones que sean necesarias para adaptarse a la nueva situación.
- **Flexibilidad.** Este criterio está muy ligado al de escalabilidad, y se refiere a la capacidad que debe presentar el diseño de la base de datos para que se le realicen modificaciones sin que estas alteren el resto del modelo de forma significativa.
- **Legibilidad.** El diseño de la base de datos debe establecerse con la suficiente claridad para que pueda ser entendido rápidamente. El lenguaje utilizado debe ser lo suficientemente claro, conciso y detallado para que explique con total claridad el diseño del modelo, sus objetivos, sus restricciones y en general todo aquello que afecte al sistema de forma directa o indirecta.

Todos los documentos deben estar redactados de forma clara y fácil de entender, los nombre utilizados para las tablas, los campos, índices, etc. deben ser auto-descriptivos y estar perfectamente documentados.

- **Fiabilidad.** El diseño del modelo de la base de datos de un sistema ERP, debe describir el modelo del negocio de forma clara y precisa. Cuando esto se cumple todas las operaciones que soporta el sistema pueden realizarse de forma fiable.
- **Eficiencia.** El diseño de la Base de Datos debe estar correctamente definido, para brindar un manejo eficiente de la información con la mínima redundancia de información.
- **Concisión.** No deben existir elementos inútiles ni repetitivos, con el fin de obtener un tamaño óptimo de la base de datos.
- **Modularidad.** La base de datos debe permitir ser descompuesta en elementos independientes. En el caso de un sistema ERP donde se tiene un diseño a gran escala, en donde hay un gran número de tablas, conviene realizar agrupaciones entre ellas, creando módulos funcionales que permitan la mejor comprensión del diseño facilitando el proceso de implantación.
- **Portabilidad.** El diseño deber permitir la implementación del modelo físico en diferentes SGBD.

1.5.1.3.2 Bases de Datos Relacionales

Las bases de datos relacionales son el tipo de bases de datos actualmente más difundido. Los motivos de este éxito son fundamentalmente dos:

- Ofrecen sistemas simples y eficaces para representar y manipular los datos
- Se basan en un modelo con sólidas bases teóricas (Modelo Relacional)

El modelo relacional fue propuesto originariamente por E.F. Codd en 1970. Gracias a su coherencia y facilidad de uso, el modelo se ha convertido desde los años 80 en el más usado para el diseño de bases de datos.

Los sistemas ERP utilizan bases de datos relacionales que les permiten almacenar información sin redundancias innecesarias y que posibilitan la recuperación de la información en forma eficiente.

Para que un modelo relacional permita ser escalable y flexible, se utiliza el proceso de normalización. Este proceso es un estándar que consiste básicamente en un proceso de conversión de las relaciones entre las entidades, evitando:

La redundancia de los datos: repetición de datos en el sistema.

- Anomalías de actualización: inconsistencias de los datos como resultado de datos redundantes y actualizaciones parciales.
- Anomalías de borrado: pérdidas no intencionadas de datos debido a que se han borrado otros datos.
- Anomalías de inserción: imposibilidad de adicionar datos en la base de datos debido a la ausencia de otros datos.

La normalización de los datos puede considerarse como un proceso durante el cual los esquemas de relación que no cumplen las condiciones se descomponen repartiendo sus atributos entre esquemas de relación más pequeños que cumplen las condiciones establecidas. De esta forma, asegurando la integridad de los datos y la consistencia de la información, el proceso de normalización conduce hasta el modelo físico de datos y consta de varias fases denominadas formas normales.

1. Primera Forma Normal (1NF): "Una relación está en primera forma normal (1FN) si los valores para cada atributo de la relación son atómicos".

Esto quiere decir que una relación se encuentra en primera forma normal si y sólo si cada uno de los campos en una tabla contienen un único valor para un registro determinado.

2. Segunda Forma Normal (2NF): "Una relación está en segunda forma normal si está en la 1ª FN y todos los atributos no clave dependen de la clave completa y no sólo de una parte de esta".

Esto quiere decir que la segunda forma normal compara todos y cada uno de los campos de una tabla con la clave definida. Si todos los campos dependen directamente de la clave se dice que la tabla está en segunda forma normal (2NF).

3. Tercera Forma Normal (3NF): "Una relación está en tercera forma normal si todos los atributos de la relación dependen funcionalmente sólo de la clave, y no de ningún otro atributo".

Esto quiere decir que una tabla está en tercera forma normal si y solo si los campos de la tabla dependen únicamente de la clave, dicho en otras palabras los campos de las tablas no dependen unos de otros.

1.5.1.3.3 Desarrollo del Modelo de la Base de Datos

Los modelos de las bases de datos de los sistemas ERP son extensos y complejos, ricos en tablas y relaciones que soportan y almacenan la información de todas las áreas funcionales de una empresa.

En general, para establecer estos modelos se siguen los procedimientos normales que se aconsejan para un adecuado diseño de bases de datos relacionales. A continuación se citan algunos de los pasos que se pueden seguir para obtener una primera aproximación de lo que sería un modelo de datos de un sistema ERP.

- Se define el área de interés (ejemplo: área de Recursos Humanos).
- Se definen las "cosas de interés" en el área de interés (ejemplo: empleados).
- Se analizan las "cosas de interés" y se identifican las tablas correspondientes.
- Se determinan las características de cada tabla (ejemplo: un empleado tiene una fecha de nacimiento).
- Se establecen las relaciones entre las tablas.
- Se realiza una primera aproximación del diagrama del modelo.
- Con el soporte de un adecuado equipo formado por usuarios, gerentes y los propios desarrolladores se sigue profundizando en el modelo hasta conseguir el diseño final de la base de datos.

1.5.1.3.4 Sistemas Gestores de Bases de Datos (SGBD)

Desde el punto de vista arquitectónico, cada vez son menos las diferencias que existen entre las bases de datos de diferentes proveedores. Las diferencias para el usuario (en este caso los desarrolladores del sistema ERP) se centran fundamentalmente en la funcionalidad y el rendimiento. Por tal motivo las propiedades ACID (atomicidad, consistencia, aislamiento y durabilidad) de un motor de base de datos son siempre evaluadas al momento de elegir un determinado proveedor. El cumplimiento de dichas propiedades es fundamental para la elección del motor que se elija para el desarrollo de un sistema ERP.

- **Atomicidad.** Se refiere al hecho de que una transacción se hace o no se hace (pero no puede quedar a la mitad). En caso de fallo todas las operaciones realizadas se han de deshacer (rollback). Si no hay problemas, después de la última operación se ha de validar la transacción (commit).
- **Consistencia.** Se refiere al hecho de que una transacción ha de transformar un sistema desde un estado consistente a otro consistente. Un ejemplo típico para representar esta propiedad es el de una transferencia bancaria. Cuando el

sistema resta la cantidad que se va a transferir de la cuenta de origen, el siguiente paso es sumar esa misma cantidad de dinero a la cuenta destino. En caso de que un fallo ocurra antes de realizarse este último paso, la consistencia en la base de datos provee la capacidad de deshacer el primer paso y evitar que se haga un descuento en la cuenta sin que el dinero sea consignado en la cuenta de destino.

- **Aislamiento.** Se refiere al hecho de que cada transacción debe ocurrir de forma independiente a cualquier otra que exista en el sistema. Si no fuera así, se tendrían problemas de consistencia.
- **Durabilidad.** Se refiere al hecho de que las transacciones que se completen, deben ser permanentes incluso si el sistema falla.

La seguridad tanto para los datos como para las empresas es otro factor a considerar cuando se elige un motor de base de datos. En cuanto a los datos debe permitir la asignación de permisos de lectura incluso a determinados campos de una determinada tabla, y también ocultar determinados campos a usuarios no autorizados. Para las empresas debe permitir trabajar de forma segura con estructuras distintas dentro de la misma instancia software y hardware (dos empresas necesitan compartir recursos sin que ponga en peligro la seguridad de los datos).

La configuración del motor de base de datos debe brindar la mayor capacidad de atención a los clientes que accedan a la base de datos asegurando la atomicidad de las operaciones en un tiempo mínimo.

En la actualidad, los principales proveedores de bases de datos para sistemas ERP como ORACLE, Sybase, Informix, IBM DB2 y Microsoft SQL Server, cumplen con estos criterios satisfaciendo las necesidades funcionales y de rendimiento que requieren estos sistemas. La elección de uno u otro, varía en la mayoría de los casos en los gustos de los desarrolladores y en la capacidad económica de los mismos.

1.5.2 Arquitectura

1.5.2.1 Arquitectura Multi – Capas

Para superar las limitaciones de los entornos tradicionales cliente/servidor, la arquitectura multi-capas fue diseñada para permitir distribuir las aplicaciones según sea necesario. Una aplicación empresarial del tipo ERP, presenta una arquitectura multi-capas que se caracteriza por la descomposición funcional de la aplicación en componentes de servicio y por permitir un despliegue físico distribuido, proporcionando escalabilidad, disponibilidad, flexibilidad y una mejor utilización de los recursos.

Es importante tener en cuenta que las capas son simplemente agrupaciones lógicas de los componentes software que conforman la aplicación, ayudando a diferenciar entre los distintos tipos de tareas que realizan los componentes, facilitando el diseño de la aplicación. Una capa está formada por componentes software que prestan determinados servicios, y cada capa puede operar en componentes hardware independientes.

La infraestructura de información y de tecnología que emplea esta arquitectura hace flexible una aplicación, debido a que cada capa se puede administrar o escalar independientemente.

Para la arquitectura multi-capas no hay una norma que dicte como debe estar conformada, pero típicamente se utilizan 3 capas básicas: Capa Cliente, Capa de Aplicaciones y la Capa de Datos. La arquitectura se denomina de multi-capas porque la capa de Aplicaciones o nivel medio se puede subdividir lógicamente de acuerdo a los servicios que preste.

Un sistema de información del tipo ERP presenta este tipo de arquitectura, subdividiendo típicamente la Capa de Aplicaciones en otras tres como se muestra en la figura 1-17.

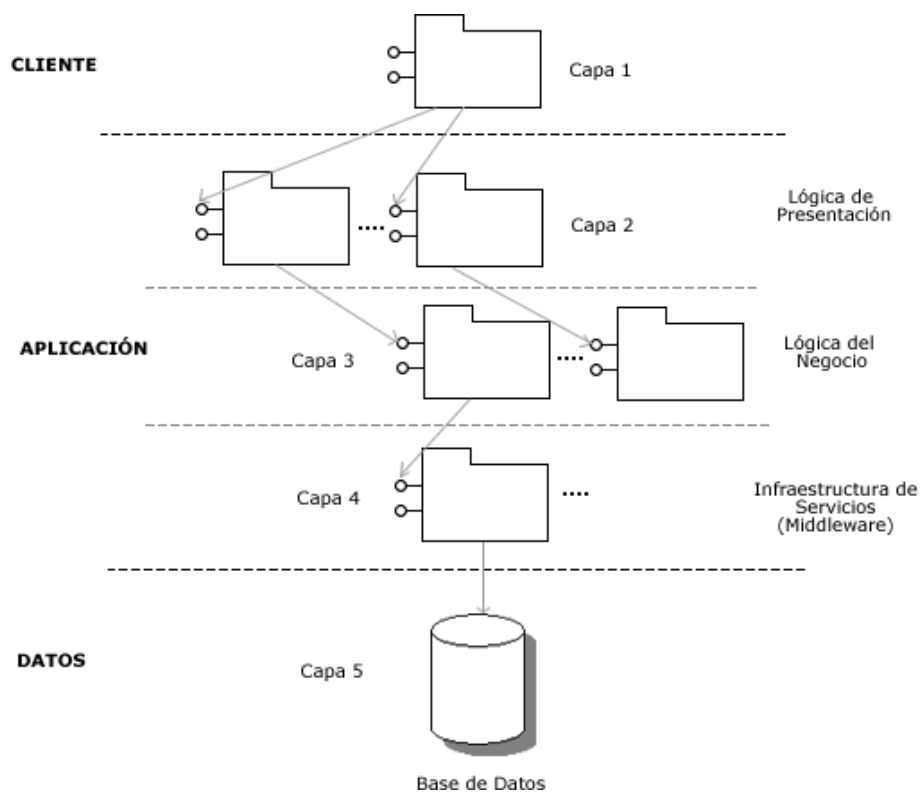


Figura 1-17. Arquitectura Multi - Capas de un sistema ERP.

- **Cliente:** Esta capa es la que permite la interacción del sistema con el cliente y está formada por la interfaz gráfica de Usuario.
- **Aplicación:**
 - **Lógica de la Presentación:** Esta Capa define que mostrará la interfaz de Usuario. Captura y transfiere hacia el sistema los datos o peticiones que el cliente ingresa, y presenta el resultado de estas peticiones a través de la interfaz de usuario.

Lógica del Negocio: Esta capa es la que contiene la lógica empresarial como tal en la forma de componentes de servicio. Contiene los flujos empresariales que desencadenan una petición, así como las reglas y tareas empresariales que se deben seguir. Es también la encargada de acceder a la Base de datos.

- **Infraestructura de servicios (Middleware):** Los componentes distribuidos son muy convenientes porque permiten repartir la aplicación a través de una red. Sin embargo una aplicación distribuida es inherentemente más compleja por lo que necesita la ayuda de una infraestructura de servicios o Middleware que se encargue por ejemplo de aspectos de seguridad.

El servidor de la capa de Aplicación nace para proveer servicios de Middleware en lugar de implementarlos, por ejemplo, la resolución de un pool de recursos o los mecanismos de comunicación en la red, permite concentrar esfuerzos en la aplicación y no el middleware necesario para hacerla robusta.

- **Datos:** Esta capa está formada por la base de datos donde residen los datos de la aplicación.

1.5.2.2 Consideraciones Técnicas de Desarrollo

A continuación se mencionan algunos aspectos técnicos que se deben considerar para el desarrollo de grandes sistemas de negocios como ERP, aunque según vaya creciendo una aplicación, pueden aparecer algunos adicionales. Estos aspectos los cubre de una o otra manera la plataforma de desarrollo que se seleccione.

- **Invocación Remota de Métodos.** Se necesita un mecanismo que conecte un cliente con un servidor a través de una red.
- **Balance de Carga.** Los clientes deben ser direccionados al servidor que tenga menos carga. Si un servidor está sobrecargado, debe utilizarse otro.
- **Fallas Transparentes.** Si un servidor colapsa, o si la red se interrumpe, los clientes deben ser redireccionados a otro servidor sin interrupción del servicio. Es necesario analizar los tiempos de respuesta en caso de fallas para determinar si son aceptables.
- **Transacciones.** Las transacciones previenen la pérdida de datos debido a una interrupción abrupta de un proceso de negocio.
- **Clustering.** El uso de un grupo de servidores en cluster provee una alta disponibilidad.
- **Puesta en marcha rápida.** Es necesario analizar si al hacer actualizaciones del sistema se puede seguir prestando el servicio, o si es necesario suspenderlo.
- **"Apagado Limpio".** Hay que considerar si se interrumpen los procesos que un cliente ejecuta actualmente al apagar un servidor.
- **Registros (Log).** Debe existir un registro que ayude a determinar la causa de un problema si algo sale mal.

- **Gestión del Sistema.** Se debe tener una herramienta que ayude a la gestión global del sistema, de tal manera que se lo pueda recuperar fácilmente en caso de una falla grave.
- **Threading (Hilos).** Si se tienen muchos clientes conectados a un servidor, este debe estar en la capacidad de procesar múltiples requerimientos simultáneos de estos clientes.
- **Middleware orientado a Mensajes.** Algunos tipos de requerimientos pueden operar utilizando Mensajes, que es una forma de comunicación asincrónica utilizada en procesos que no requieren repuestas inmediatas.
- **Gestión del Ciclo de Vida de Objetos.** Los objetos que residen en el servidor deben ser creados o destruidos según la demanda de los clientes.
- **Resolución de un Pool de Recursos.** Si un cliente no está usando un recurso (por ejemplo un servidor o una conexión a la base de datos) este puede retornar a un administrador de recursos (Pool) que lo reutilizará para otro cliente.
- **Seguridad.** Se basa en la gestión de roles, restringiendo el acceso a determinados componentes, e incluso a algunos métodos de los componentes.
- **Persistencia.** La persistencia se asemeja a un caché. Permite mantener datos en el servidor que son requeridos con mucha frecuencia, lo que evita consultas innecesarias a la base de datos, además de que permite un acceso mucho más rápido a estos datos.

1.5.2.2.1 Plataforma Java 2 Enterprise Edition J2EE

Java 2 Enterprise Edition (**J2EE**) es una especificación que define una plataforma para crear aplicaciones empresariales utilizando un modelo multi-capas, dividiendo la aplicación en diferentes niveles, cada uno especializándose en una tarea en particular.

El lenguaje que soporta J2EE para el desarrollo de todos sus componentes es Java. Existen dos formas oficiales para acceder a la plataforma J2EE con otros lenguajes, la primera es a través de JNI (Java Native Interface) y la segunda es a través de la interoperabilidad que ofrece CORBA.

Al ser escrita en Java la aplicación es independiente del sistema operativo que se utilice.

La especificación de J2EE define su arquitectura basándose en los conceptos de capas, contenedores, componentes, servicios y las características de cada uno de éstos. Las aplicaciones J2EE son divididas en cuatro capas: la capa cliente, la capa web, la capa de negocio y la capa datos. En un entorno distribuido como el de un ERP la arquitectura que ofrece J2EE es la siguiente:

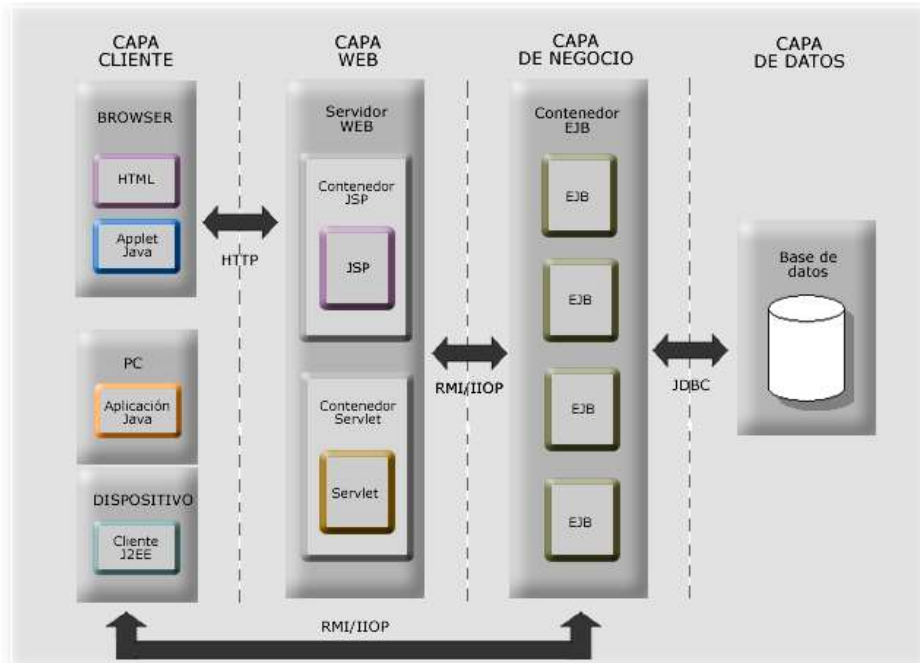


Figura 1-18. Arquitectura de aplicación J2EE

- Contenedores J2EE.** Un contenedor es un servicio que proporciona la infraestructura necesaria a un componente J2EE (aplicaciones cliente, applets, servlets, JSP, EJB) para ser ejecutado, para proveer sus servicios a un cliente y para dar comunicación con otros componentes. Los componentes de una aplicación J2EE no interactúan directamente entre ellos, si no que deben utilizar los protocolos y métodos dados por el contenedor para ese fin.

Al existir un contenedor entre los componentes y los servicios de J2EE se tiene la posibilidad de agregar transparentemente servicios como manejo de transacciones, chequeos de seguridad, administración de recursos y manejo de estados.

Un producto J2EE típico proveerá un contenedor para cada tipo de componente de la aplicación: contenedor de la aplicación cliente, contenedor de applets, contenedor de componentes web y contenedores de EJB.

- Capa Cliente.** Esta capa corresponde a lo que se encuentra en el computador del cliente. Es la interfaz gráfica del sistema y se encarga de interactuar con el usuario. J2EE tiene soporte para diferentes tipos de clientes incluyendo clientes HTML, applets Java y aplicaciones Java.

Las Aplicaciones **cliente Java**, son programas nativos escritos en Java que en general poseen su propia interfaz gráfica y que se ejecutan en un proceso independiente en un computador personal, y tienen acceso a todas las capacidades de la capa media J2EE.

Los **Applets**, son componentes que se ejecutan típicamente en un browser web y proporcionan una interfaz web mejorada para aplicaciones J2EE. En general se ejecutan en un contenedor de applets de un browser, pero pueden ejecutarse en

una variedad de otras aplicaciones o dispositivos que proporcionen soporte para el contenedor. Son utilizados como alternativa a interfaces más limitadas basadas en HTML.

- **Capa Web.** Se encuentra en el servidor web y contiene la lógica de presentación que se utiliza para generar una respuesta al cliente. Recibe los datos del usuario desde la capa cliente y basado en éstos genera una respuesta apropiada a la solicitud. J2EE utiliza en esta capa las componentes Java Servlets y Java Server Pages (JSP) para crear los datos que se enviarán al cliente.

Los Java Servlets y Java Server Pages son llamados colectivamente con el nombre de componentes Web. Se ejecutan en un servidor Web para responder a solicitudes HTTP desde clientes y pueden generar páginas HTML dinámicamente, que en general corresponde a la interfaz de usuario de una aplicación, o puede generar XML u otro formato de datos que será utilizado por otras componentes de la aplicación.

Los Servlets se desarrollan con el objetivo de procesar requerimientos de un cliente o request y para manejar la lógica de acceso hacia la capa de negocio. Para ser ejecutados es necesaria la utilización de un servidor que de soporte a servlets y su contenedor.

- **Capa de Negocio.** Se encuentra en el servidor de aplicaciones y contiene el núcleo de la lógica del negocio de la aplicación. Provee las interfaces necesarias para utilizar el servicio de componentes del negocio. Los componentes del negocio interactúan con la capa de datos y son típicamente implementadas como componentes EJB (Enterprise Java Beans).

Los EJB, son componentes que contienen la lógica del negocio para una aplicación J2EE. Se ejecutan en un ambiente distribuido y que soporta transacciones. Encapsulan el acceso a la capa de datos a través de la utilización de objetos que proveen la funcionalidad de manejo de transacciones y persistencia. Las instancias son creadas y manejadas por el contenedor EJB. Existen varios tipos de EJB:

Session Beans: Representan procesos ejecutados en respuesta a una solicitud del cliente (Ejemplo: cálculos, realización de pedidos, etc).

Entity Beans: Otorgan una vista de objeto Java a los datos del negocio guardados en una unidad de almacenamiento. Permiten un acceso compartido de múltiples usuarios y tienen un tiempo de vida independiente de la duración de las sesiones de los clientes. Los entity beans son componentes de datos que conocen como utilizar una unidad de almacenamiento para mantener la información que guardan en forma persistente. Por tanto proporcionan una capa que envuelve el almacenamiento de los datos simplificando la tarea de su acceso y manipulación.

Message-Driven Beans: Son componentes EJB que pueden comunicarse asincrónicamente por medio de mensajes. Un message-driven bean es invocado por el contenedor como resultado de la recepción de un mensaje enviado por un cliente utilizando JMS (Java Message Service).

- **Capa Datos.** Esta capa es responsable del sistema de información de la empresa, que incluye bases de datos, y sistemas legados. Esta capa es el punto

donde las aplicaciones J2EE se integran con otros sistemas no J2EE o con sistemas legados.

- **Servicios J2EE.** J2EE especifica los siguientes servicios estándares, junto con las APIs necesarias para la utilización por parte de cada componente:

HTTP y HTTPS: son protocolos estándares utilizados para comunicaciones web y para comunicaciones seguras sobre SSL (Secure Socket Layer). La API para clientes está definida por el paquete `java.net.*` y la API para servidor está definida por las clases de Servlets y JSP.

JDBC: es una API estándar para acceder a los recursos de una base de datos relacional de una forma independiente del proveedor. Esta API consta de dos partes, una interfaz para ser utilizada por los componentes y una interfaz de proveedores para definir drivers específicos. Oficialmente JDBC no es un acrónimo, aunque comúnmente se utiliza el nombre de Java Database Connectivity.

JavaMail: es una API que permite crear aplicaciones Java para mensajería y envío de correo electrónico en forma independiente de la plataforma y del protocolo a utilizar.

Remote Method Invocation - Internet Inter-ORB Protocol (RMI-IIOP): Está compuesto de APIs que permiten la programación distribuida a través de Java RMI. Los protocolos utilizados para la comunicación pueden ser JRMP (protocolo nativo de RMI), o IIOP (protocolo de CORBA).

Java Interface Definition Language (Java IDL): permite a las aplicaciones actuar como clientes de servicios CORBA, invocando objetos externos utilizando el protocolo IIOP.

Java Transaction API (JTA): permite el manejo de transacciones. Las aplicaciones pueden utilizar JTA para iniciar, cerrar o abortar transacciones. Además permite al container comunicarse con monitores transaccionales y administradores de recursos.

Java Message Service (JMS): Es una API que se utiliza para comunicarse con un MOM (Message Oriented Middleware) en una forma independiente al proveedor para permitir mensajería del tipo punto a punto y del tipo publicar/subscribir entre sistemas para comunicación asíncrona entre componentes.

Java Naming and Directory Interface (JNDI): es una API estándar para el registro y acceso de servicios y objetos. Incluye soporte para LDAP (Lightweight Directory Access Protocol), COS (CORBA Object Services), y Java RMI Registry.

Java API for XML Parsing (JAXP): Permite a las aplicaciones la utilización de documentos XML a través de las APIs estándares SAX, DOM y XSLT.

J2EE Connector Architecture (JCA): es una API de J2EE que permite agregar recursos nuevos a cualquier producto J2EE. La arquitectura Connector define un contrato entre un servidor J2EE y un adaptador de recursos para permitir esto.

Java Authentication and Authorization Service (JAAS): Proporciona una forma para la identificación de usuarios y su autorización para acceder a

recursos de la aplicación. Implementa una versión en Java del estándar PAM (PAM, Plugable Authentication Module).

1.5.2.2 Punto NET

Microsoft .Net es un conjunto de herramientas (no un estándar), bajo el cual se pueden desarrollar todo tipo de aplicaciones software, incluyendo aplicaciones distribuidas (multi-capas) necesarias para el desarrollo de sistemas de información empresariales como un ERP.

Microsoft .NET ofrece soporte oficial para lenguajes como Visual Basic.NET, C++.NET y un nuevo lenguaje C# que es equivalente (con la excepción de portabilidad) a Java. Ofrece plena interoperabilidad entre ellos, por lo que es posible construir un componente en un lenguaje, introducirlo en una aplicación escrita en otro distinto e incluso heredarlo y añadir nuevas características en un tercero.

Microsoft .NET funciona únicamente en plataformas basadas en Win32.

La plataforma de .Net permite beneficiarse de un framework que da soporte a la construcción de aplicaciones empresariales resaltando cualidades como el balance de carga, la interoperabilidad (utilizando XML) y el manejo de transacciones. En un entorno distribuido como el de un ERP la arquitectura que ofrece .Net es la siguiente:

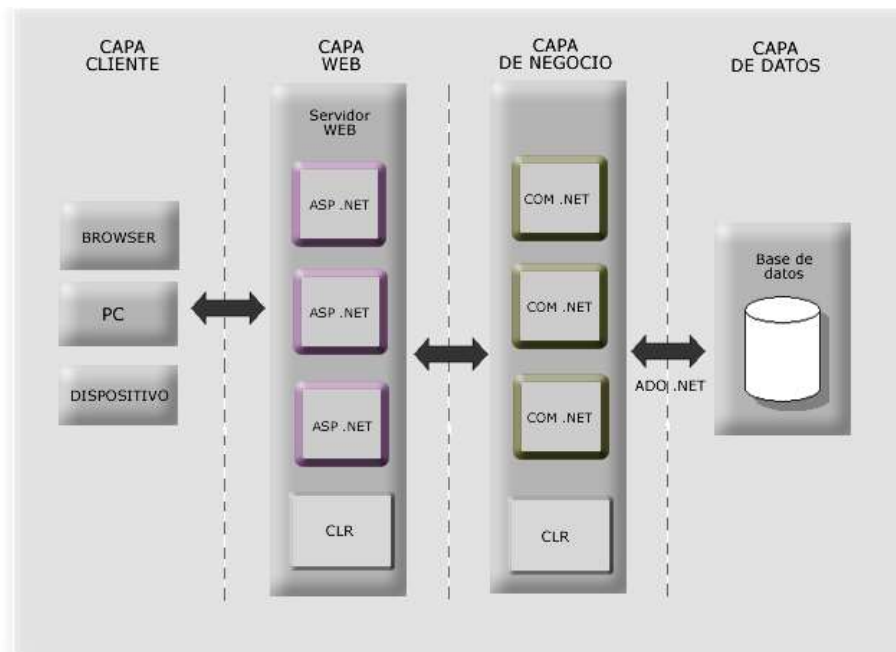


Figura 1-19. Arquitectura de una Aplicación Usando .Net

- ASP.Net (Active Server Pages). ASP es la herramienta que presenta .Net y que proporciona la infraestructura necesaria para la generación de aplicaciones WEB dinámicas. Es una plataforma unificada de desarrollo Web que proporciona

a los desarrolladores los servicios necesarios para generar aplicaciones Web empresariales.

- **COM.Net (Component Object Model).** El modelo de Objetos de Componentes es el método que se emplea dentro la plataforma .Net para la construcción de la capa de Negocio. Con el término COM se conoce tanto la especificación como la implementación de Microsoft, que proporciona un marco para la integración de componentes. Este marco soporta la interoperabilidad y la reutilización de componentes distribuidos, con lo que se pueden construir sistemas a base de ensamblar componentes de diferentes proveedores, que se comunican unos con otros vía COM.

COM define una interfaz de programación (API) para la creación de componentes que van a usarse para la construcción de aplicaciones a medida o para permitir que diversos componentes interactúen. Sin embargo, para que esta interacción sea posible, los componentes deben adoptar una estructura binaria especificada por Microsoft. Si lo hacen, aunque los componentes estén escritos en diferentes lenguajes, pueden interoperar.

- **ADO.Net (ActiveX Data Object).** ADO.Net, es el componente de acceso a datos de .Net.

ADO.Net es orientado a objetos, y es parte de la estrategia Universal Data Access de Microsoft, la cual implica que, en lugar de crear una base de datos universal, es mejor crear un acceso universal a las bases de datos.

- **CLR (Common Language Runtime).** El Common Language Runtime (CLR) es responsable de los servicios en tiempo de ejecución, como por ejemplo la integración de lenguajes, el cumplimiento de las normas de seguridad y la administración de la memoria, los procesos y los subprocesos. Además CLR cumple una función en la fase de desarrollo, cuando ciertas características, como por ejemplo, la administración del ciclo de vida, la administración de excepciones entre lenguajes y los enlaces dinámicos, reducen la cantidad de código que tiene que escribir el programador para convertir la lógica comercial en un componente reciclable.

1.5.2.3 Configuraciones Hardware

Al presentar una arquitectura software en capas, los sistemas ERP presentan una alta flexibilidad en cuanto a la distribución física de la aplicación. La arquitectura en capas permite desacoplar la lógica de las aplicaciones de la presentación y de la base de datos, permitiendo distribuir las cargas entre varios servidores, obteniendo de esta forma variedad de configuraciones cliente/servidor, dependiendo de las necesidades de la empresa donde se vaya a instalar. La arquitectura Cliente/Servidor permite adaptar la potencia de los servidores y aumentar o disminuir el número de estos, como por ejemplo, al presentarse un aumento del número de usuarios, o al incorporar componentes SW adicionales.

En un sistema ERP se distinguen tres niveles desde el punto de vista hardware:

- Nivel de presentación (conocido como front end)
- Nivel de Aplicación

- Nivel de Almacenamiento de datos.

Por definición, la arquitectura cliente/servidor se forma de tres partes, como su nombre lo indica: el cliente, el servidor, y el “/”, que representa el medio de comunicación entre los primeros componentes. De esta manera, el cliente solicita un servicio ofrecido por el servidor a través del canal de comunicación: Redes de Área Loca (LAN, Local Area network) o Redes de Área Extensa (WAN, Wide Area Network). De acuerdo a estos principios, los tres niveles que conforman un sistema ERP, se pueden distribuir en múltiples configuraciones.

1.5.2.3.1 Sistema Centralizado

En esta configuración, los tres niveles mencionados anteriormente se encuentran en el mismo computador. Este esquema es muy similar a los sistemas orientados a mainframe.

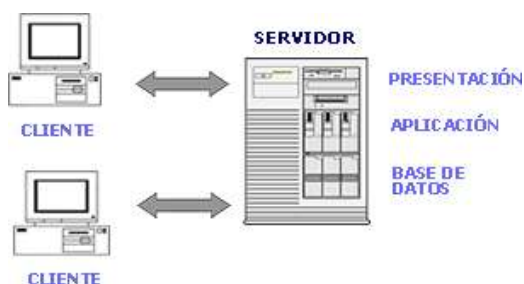


Figura 1-20. Sistema Centralizado

1.5.2.3.2 Sistema de Dos Niveles

En esta configuración, un servidor ejecuta el nivel de almacenamiento de datos y el nivel de aplicación, mientras otro servidor se encarga del nivel de presentación. Este último servidor, controla las entradas y las salidas al sistema ERP. No obstante existe otra variante del sistema de dos niveles. Esta opción se logra al separar el nivel de base de datos del nivel de aplicaciones y se une este último al servidor donde se encuentra el nivel de presentación.

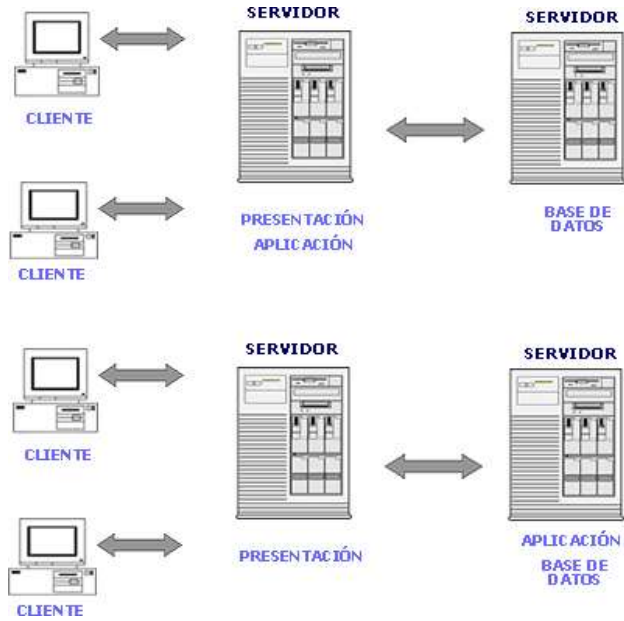


Figura 1-21. Sistema de dos Niveles

1.5.2.3.3 Sistema de Tres Niveles

Este tipo de arquitectura se logra cuando cada uno de los niveles anteriormente mencionados se encuentran cada uno en su propia plataforma de ejecución (figura 1-22). No obstante existen diferentes sistemas de tres niveles. En estos tipos de configuraciones el usuario puede acceder a diferentes servidores de aplicación. Así, con este tipo de configuración se puede balancear la carga de trabajo de los servidores de aplicación, siendo esta última configuración la más utilizada en las empresas que utilizan sistemas ERP.

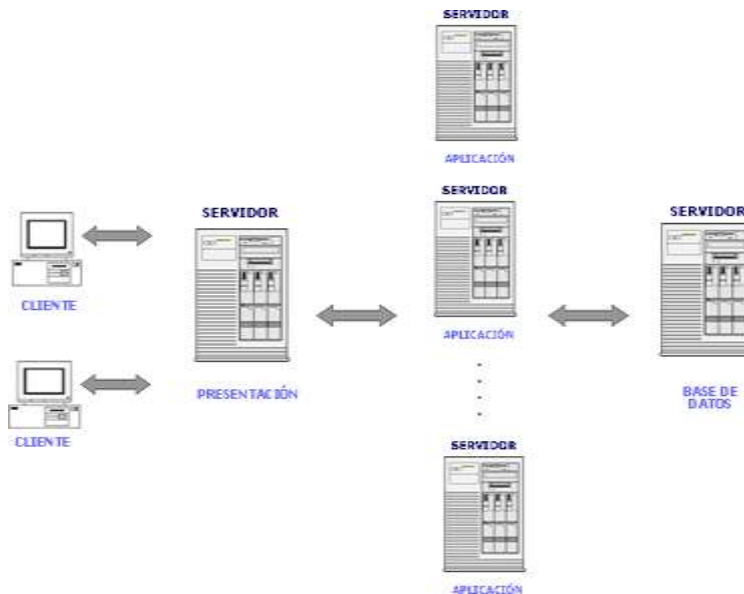


Figura 1-22. Sistema de tres Niveles

1.5.3 Criterios de Calidad

Los sistemas ERP deben desarrollarse para que cumplan con los criterios de calidad normalmente establecidos para el desarrollo de sistemas software: Escalabilidad, Flexibilidad, Disponibilidad, Desempeño, Interoperabilidad, Confiabilidad, Usabilidad, Portabilidad y Seguridad.

Algunos criterios como la escalabilidad, la flexibilidad, la interoperabilidad, confiabilidad, y la disponibilidad y el desempeño, merecen una profundización dentro del desarrollo de sistemas ERP. Esto se debe a que dentro del ambiente empresarial la presencia de estas características en el software que va a soportar los procesos de negocio, juega un papel importante en cuanto a la posibilidad de poder interactuar con otros sistemas que por su naturaleza deben estar en funcionamiento, a la capacidad de adaptarse en cierta medida a la forma en la que las empresas realizan sus actividades, a la protección sobre la inversión hecha al adquirir un ERP permitiendo que crezca ya sea por aumento en el número de usuarios o por la aparición de nuevas versiones del sistema con nueva funcionalidad, a la posibilidad de que el sistema siempre esté disponible para no ver afectada la productividad de la empresa, y en general a que cuando una empresa adquiere un sistema ERP éste sea una solución y no una compra que represente una carga económica y operativa.

Es de aclarar que al hacer énfasis en los anteriores criterios, no se desvirtúa en absoluto el papel que el resto de criterios de calidad desempeñan; por lo que de todas formas siempre deben estar presentes para que un sistema ERP sea un producto software de calidad en todo el sentido de la palabra.

La seguridad dentro de los sistemas ERP está enfocada al acceso a la información permitida a los usuarios mediante la utilización de contraseñas y perfiles. La portabilidad se refiere a la capacidad de que se pueda transferir con facilidad el sistema o componente de un entorno hardware o software a otro. La usabilidad puede verse como la facilidad que el sistema presenta para que los usuarios puedan aprender a usarlo y puedan utilizarlo para soportar las actividades diarias; incluye también la facilidad de instalación, operación y monitoreo.

1.5.3.1 Escalabilidad

El concepto de escalabilidad se refiere a la habilidad que tiene una aplicación de crecer para atender la nueva demanda, tanto de nuevos usuarios como de operaciones. Para escalar efectivamente se requiere no solo la habilidad de soportar un alto incremento de usuarios, sino también un efectivo uso de los recursos del sistema.

Con el uso de Internet y el rápido crecimiento de las intranet corporativas, las empresas deben prepararse para crecer y soportar el aumento del número de usuarios, servicios adicionales y cargas de trabajo. El rápido cambio en los requerimientos de los negocios están forzando a que los sistemas de información estén en la capacidad de salvaguardar la infraestructura existente de forma confiable y segura, mientras mantienen la flexibilidad y la capacidad de adaptación.

La arquitectura software multi - capas que utilizan los sistemas ERP esta diseñada para permitir distribuir la aplicación según sea necesario. Una aplicación que presenta este tipo de arquitectura se caracteriza por su descomposición funcional y despliegue distribuido, proporcionando escalabilidad con una mejor utilización de

los recursos. Una capa esta formada por componentes software que realizan una función específica, y cada capa puede operar en componentes hardware independientes.

La infraestructura informática y tecnológica que emplea esta arquitectura se hace flexible debido a que cada capa se puede administrar o escalar independientemente. La comunicación entre capas se hace a través de diversos protocolos como HTTP, RMI o XML. El separar componentes en capas es la clave para que los componentes individuales se puedan escalar y acceder con facilidad.

Existen dos aspectos fundamentales en cuanto escalabilidad que un sistema ERP debe proporcionar: escalabilidad horizontal y escalabilidad vertical.

- **Escalabilidad Horizontal.** La escalabilidad horizontal se refiere a la capacidad de poder utilizar múltiples servidores en una misma capa , ya sea por aumento en el número de usuarios o por la necesidad de tener redundancia en caso de que uno de los servidores quede fuera de servicio. El escalamiento horizontal además de permitir una rápida adaptación a los cambios, permite que la carga del sistema pueda ser repartida sobre los distintos servidores.
- **Escalabilidad Vertical.** La escalabilidad vertical se refiere a la capacidad de escalar servicios dentro del sistema. Los recursos como CPU, memoria y capacidad de almacenamiento pueden ser incrementados según sea necesario.

1.5.3.2 Flexibilidad

La flexibilidad en los sistemas ERP es muy importante y representa la capacidad que tiene el sistema de adaptarse a una gran variedad de situaciones y procesos de negocio. Las características como el uso de workflows, generación de reportes, documentos, salidas flexibles, y uso de las best-practices, hacen que se reduzca la necesidad de realizar modificaciones innecesarias al software.

Los sistemas ERP son configurables y personalizables. Cuando se habla de configuración se refiere al hecho de que el sistema puede ser configurado en base a las necesidades del cliente, modificando algunos parámetros (documentos, workflow, valores, etc). Cuando se hace referencia a la personalización se refiere a las modificaciones o desarrollos que se realizan en el sistema a nivel de código fuente para satisfacer dichas necesidades.

Por otro lado, la división de la funcionalidad del sistema en módulos, ofrece flexibilidad tanto a los desarrolladores para vender su producto, como a las empresas que lo adquieren. Por ejemplo una empresa que se dedique solamente a comercializar productos no compraría un módulo de producción y pondría especial énfasis en módulos como ventas y distribución, disminuyendo el costo del sistema según sus propias necesidades.

Los grandes proveedores de sistemas ERP como Baan (ahora SSA Global), incluyen incluso módulos que se ajustan a situaciones específicas de un determinado país, que por el establecimiento de políticas propias no se ajustan a los procesos que el sistema ERP ofrece, o que requieren de funcionalidad adicional.

La capacidad que el sistema presente para adaptarse al uso de diferentes monedas y diferentes idiomas, es también un punto muy importante que provee flexibilidad y competitividad a los desarrolladores para poder internacionalizar su producto y que este pueda ser adquirido por empresas multinacionales.

1.5.3.3 Disponibilidad y Desempeño

La disponibilidad se refiere a la capacidad del sistema ERP de ser operacional y accesible cuándo su uso es requerido. En el mundo empresarial las oportunidades de negocio se presentan de forma impredecible, y las empresas deben estar en la capacidad de aprovecharlas en el momento en que se presenten, por tal motivo los sistemas ERP, al ser la base sobre la que se sustentan los diferentes procesos de negocio, deben estar siempre disponibles, con la garantía de una plataforma tecnológica a prueba de fallas, con suficiente redundancia y capacidad de recuperación, y deben responder oportunamente siempre que se los necesite, brindando la fiabilidad necesaria en sus operaciones.

Cuando se busca mejorar el desempeño de una aplicación un aspecto que debe tenerse en cuenta es que las conexiones a la base de datos o a sistemas heredados (legacy) son un recurso muy importante y normalmente costoso. Generalmente existe un número limitado de conexiones que puede mantener abiertas un determinado servidor, dependiendo de su memoria, su potencia, del sistema al que se está accediendo, etc. Los sistemas empresariales deben mantener un adecuado desempeño por tanto no pueden arriesgarse a que se agoten las conexiones. Un **pool de conexiones** soluciona este problema. Se trata de un conjunto limitado de conexiones que se reutilizan constantemente para dar servicio a los diferentes clientes. De este modo se aumenta el rendimiento y también escalabilidad ya que no se hace necesario abrir las conexiones constantemente.

En un pool de conexiones cada una de éstas es utilizada por múltiples clientes diferentes. Los clientes abren la conexión, acceden al servicio a través de ella y por último cierran dicha conexión. Es importante que el cliente abra y cierre la conexión en cada acceso al servicio ya que si esto no ocurre, no la estaría devolviendo al pool y por lo tanto se corre el riesgo de agotar los recursos del servidor.

1.5.3.4 Interoperabilidad

Los sistemas ERP actúan al interior de la empresa en conjunto con otro tipo de sistemas de información o programas con los que debe mantener comunicación y deben estar en la capacidad de permitir esta integración. A su vez, la evolución de los sistemas ERP (ERP II) avanza hoy en día a pasos agigantados. El dominio que los ERP tenían hacia el interior de las empresas, se está ampliando rompiendo estas fronteras y estableciendo vínculos directos con los clientes, proveedores y otras empresas a través de la utilización de la Web, por lo que el desarrollo de sistemas ERP en la actualidad apunta hacia el soporte de e-business a través de la incorporación de soluciones como CRM y SCM. Estos dos escenarios deben ser satisfechos al momento de desarrollar un software ERP que pueda ser clasificado dentro de la nueva denominación ERP II.

Desde hace algunos años, las empresas desarrolladoras de sistemas ERP han abierto sus módulos firmemente entrelazados permitiendo la integración con otros sistemas. Actualmente estas empresas están ofreciendo una amplia gama de esquemas de integración abiertos como XML (Extensible Mark-Up Language), conectores propietarios y API's abiertas.

SAP, por ejemplo, ha creado alrededor de 1.000 BAPI's (Business Application Programming Interfaces) que usan en la integración de otros sistemas con el núcleo del ERP, por medio de la utilización de la metodología ALE (Application Link Enabling), que acopla el intercambio de información entre sistemas, asegurando la consistencia e integridad de los datos a través de contenedores de Datos de la Aplicación.

XML se presenta como una de las soluciones tecnológicas más comunes, que haciendo uso de una sintaxis neutral en los datos, permiten la comunicación de una aplicación a otra, o también de recibir y enviar datos estructurados mediante Internet sin tener que idear mecanismos complejos o excesivamente pesados para rearmar la información como en su origen.

XML es un lenguaje de Tags o etiquetas que permite definir de un modo muy sencillo la estructura jerárquica a la que pertenece un dato, así como HTML permite definir la forma en que se muestra un dato en el navegador.

Hasta ahora el déficit más importante a la hora de integrar aplicaciones desarrolladas en distintos lenguajes o sobre distintas plataformas, era que cada forma de transmitir los datos era propietaria de la aplicación que la generaba, y en muchos casos la forma de transmisión no permitía que la comunicación fuera fluida. Este problema sucede incluso al intentar integrar aplicaciones sobre una misma plataforma desarrolladas en un mismo lenguaje. En el mejor de los casos, una vez establecida la comunicación de datos, existía un verdadero problema a la hora de estructurarlos jerárquicamente de acuerdo al modelo de origen.

XML permite de un modo sencillo estructurar la información de modo que el receptor sepa la relación entre los datos, ya que el mismo documento XML describe el modelo relacional de los mismos. También XML puede describir qué tipo de dato es el que está recibiendo (XML Schema), puede establecer cómo mostrarlo (XSL) e incluso cómo tiene que devolverlo (SOAP).

XML tiene múltiples utilidades. La transmisión de datos es su origen, pero integrada con XML Schema se puede definir el tipo de dato que está viajando, o si se permiten valores nulos, repetidos, decimales o si se trata de un dato que mantiene una integridad referencial con otra información en el mismo documento transmitido.

XML es la fuente de SOAP, un protocolo basado en el estándar que permite el envío de paquetes de información bidireccional para la integración de aplicaciones remotas. Pudiendo de este modo transmitir datos por referencia e incluso en una transacción.

XML con XSL permite modelar la información visualmente para su presentación, permitiendo generar presentaciones dinámicas principalmente orientadas a B2C. Todo esto con un modelo descriptivo en formato de texto, y basado en estándares de la industria definidos por el W3C (World Wide Web Consortium), que garantiza que la información podrá ser transmitida por Internet sin ningún tipo de barrera (Firewalls) y que la interpretación de la misma es universal más allá de plataformas o lenguajes de desarrollo.

Una solución hoy día no debiera cerrar la posibilidad de integración o comunicación con nuevas aplicaciones, módulos, funcionalidad o dispositivos. Se debe tener en cuenta que la transmisión e integración de información utilizando XML es un requisito necesario a la hora de establecer los alcances de una solución.

1.5.3.4.1 Integración entre Sistemas de Información Heterogéneos

Como se dijo anteriormente, un sistema ERP en la mayoría de los casos no actúa como un sistema único, por el contrario, interactúa con sistemas ya existentes, con otro tipo de sistemas que son complementarios o que sencillamente deben existir para un cumplimiento eficiente del objetivo del negocio de la empresa; XML es una solución de vanguardia en la integración de sistemas de información heterogéneos.

En la actualidad el mercado está inundado de aplicaciones específicas y/o verticales que junto a la existencia de aplicaciones generales como los sistemas ERP, lleva a que muchas veces se deban integrar aplicaciones desarrolladas sobre plataformas, modelos de datos y lenguajes distintos. Frente a esta situación podría plantearse la solución de no integrar manteniendo las aplicaciones independientes; esta opción aunque en principio parece ser la más tentadora por el bajo costo que implica es muy problemática debido a la ineficiencia que se genera en los procesos de la empresa y es aconsejable descartarla, aunque en la realidad se encuentra más veces de lo que sería aconsejable.

La utilización de XML permite desarrollar una solución integradora (MiddleWare) para que puedan comunicarse entre sí el sistema ERP y los otros sistemas que están probados y funcionando correctamente, otorgando la ventaja de lograr la mejor integración, con un costo razonable y con la ventaja de lograr resultados en corto plazo.

1.5.3.4.2 ERP y e-business

El romper las barreras que tradicionalmente tenían los sistemas ERP al interior de la empresa, implica como se dijo anteriormente, el incluir la capacidad para que estos sistemas comúnmente dedicados a las tareas del back-office puedan interactuar con los clientes (CRM), socios y proveedores (SCM) , utilizando Internet, ahorrando tiempo y recursos valiosos.

Existen múltiples escenarios en el ámbito del e-business donde XML juega un papel preponderante, pero quizá el escenario con mayor futuro es el que se relaciona con los servicios WEB. Esta nueva forma de transmisión de datos permite la comunicación bidireccional, con lo cual se pueden establecer comunicaciones entre aplicaciones utilizando protocolos estándares basados en XML como SOAP (Simple Object Access Protocol), y especificaciones (aunque no estándares aún) como UDDI (Universal Description, Discovery and Integration) y WSDL (Web Service Definition Language).

Estas tecnologías encapsulan el XML en paquetes de transmisión o mensajes (SOAP), permiten la ubicación en internet de los Servicios Web existentes como si se tratara de unas Páginas Amarillas de Web Services (UDDI), y dan la posibilidad de que la aplicación que hace uso del Servicio Web comprenda las interfaces de comunicación de este último (WSDL).

El resultado es la posibilidad de que aplicaciones de escritorio o Web se comuniquen con otras aplicaciones remotas para obtener datos o gestionarlos, como si se tratase de una aplicación local, sin importar la plataforma en que se encuentra cada una en tanto se respeten los estándares citados.

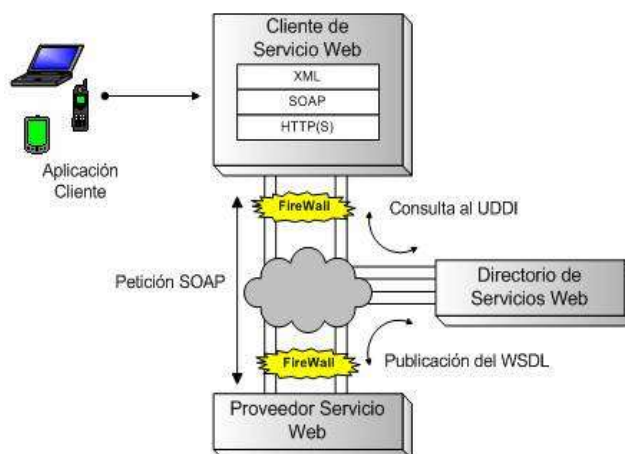


Figura 1-23. Ejemplo de un Servicio WEB utilizando XML

De esta forma, si una aplicación requiriese de la cotización actual de determinada empresa, se puede buscar mediante UDDI un Servicio Web que brinde dicha información, utilizar las interfaces programáticas del mismo con WSDL, y finalmente comunicarse con el Web Service mediante SOAP, sin necesidad de tener que preocuparse por firewalls que pudieran interrumpir la comunicación por tratarse de un estándar basado en texto plano y que se comunica por un protocolo montado sobre HTTP.

1.5.3.4.3 Alternativas de Interoperabilidad

Una de las alternativas se presenta dentro de la plataforma **J2EE**, donde se define la **Arquitectura de Conectores (JCA, Connector Architecture)**, la cual establece de manera estándar como interconectar la plataforma J2EE con recursos externos y Sistemas de Información heterogéneos. JCA define un mecanismo escalable y seguro para dar soporte a la integración de sistemas de datos con servidores J2EE y sus aplicaciones.

JCA permite que un proveedor proporcione un adaptador de recursos estándar para su producto el cual es conectado en un servidor de aplicaciones J2EE para agregar la infraestructura necesaria para utilizarlo. Por tanto, un adaptador de recursos es un driver de nivel de sistema que es utilizado por una aplicación Java para interoperar con otros sistemas. Así, un servidor que da soporte a JCA asegura la conectividad con múltiples sistemas y productos de diferentes vendedores, y un producto que provee de un adaptador de recursos tiene la capacidad de ser utilizado por cualquier servidor que de soporte a JCA.

El servidor J2EE y el sistema externo colaboran a través de un conector para mantener transparentes a los componentes de la aplicación los mecanismos de nivel del sistema como transacciones, conexiones y seguridad. Para esto se define una Common Client Interface (CCI) que es una API estándar (definida en el paquete `javax.resource.cci.*`) que es utilizada por un cliente para acceder a un sistema de información y que es implementada por cada proveedor. CCI no es un reemplazo para JDBC si no un complemento, ya que define una API paralela para utilizar sistemas de información distintos a una base de datos relacional.

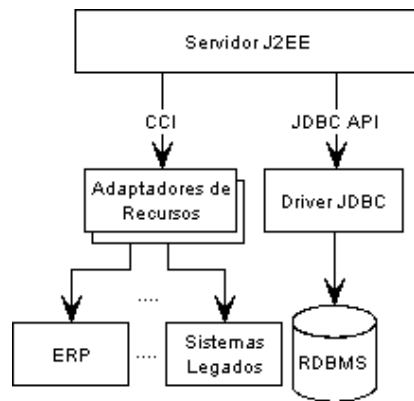


Figura 1-24. Relación CCI y JDBC

Otra alternativa es **CORBA (Common Object Request Broker Architecture)**. CORBA es un estándar para escribir sistemas de objetos distribuidos en forma completamente neutral con respecto a la plataforma, lenguaje y proveedores. CORBA fue definido por el Object Management Group (OMG) que es un grupo fundado en 1989 por grandes compañías como 3Com Corporation, Canon, Hewlett-Packard, Sun Microsystems y Unisys Corporation con el objetivo de crear mercados de componentes de software, creando estándares como CORBA y UML.

Un Object Request Broker (ORB) es un componente existente en cada máquina que se encarga de realizar la comunicación de datos con los ORB de otras máquinas. Esta comunicación se efectúa a través de la red utilizando el protocolo estándar de CORBA conocido como Internet Inter-ORB Protocol (IIOP) (ver figura 1-25).

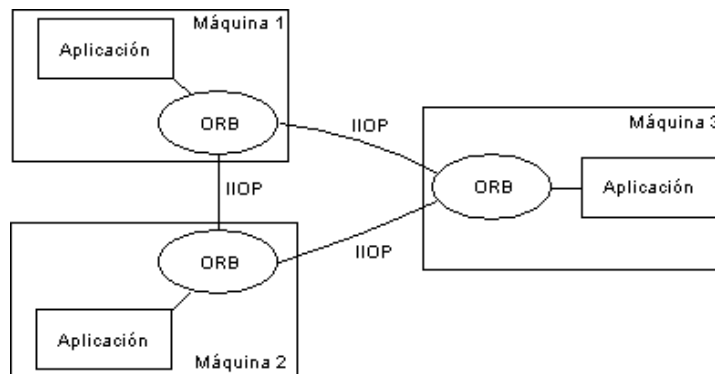


Figura 1-25. CORBA ORB

La piedra angular de la portabilidad de CORBA es el OMG IDL (Interface Definition Language) que es el lenguaje que se utiliza para definir las interfaces entre clientes y los objetos que utilizan. IDL crea una interfaz en un lenguaje neutral e independiente de la plataforma que puede ser implementada en cualquier lenguaje que soporte CORBA. Luego para que un objeto sea utilizado a través de la red, su implementación debe cumplir con la definición de su interfaz correspondiente. Para ser utilizada una interfaz debe ejecutarse una transformación de su declaración IDL a código perteneciente al lenguaje de programación que debe ser soportado por CORBA, con el cual luego puede ser programado y utilizado.

Además de permitir la comunicación de objetos sobre una red, la OMG ha publicado un conjunto de servicios conocidos como CORBA Object Services (COS) que dan capacidades adicionales a los objetos distribuidos. Entre estos servicios se encuentra el CORBA Naming Service (COS Naming) que permite buscar objetos CORBA a través de un nombre, de una forma similar a JNDI y CORBA Object Transaction Service (OTS) que permite el uso de objetos CORBA para ejecutar transacciones.

1.5.3.5 Confiabilidad

Como su nombre lo indica este criterio de calidad hace referencia a la habilidad de los sistemas software para realizar sus operaciones de forma precisa y consistente; en el mundo empresarial esta característica es muy importante ya que los procesos que realiza la empresa deben ejecutarse con exactitud para alcanzar con éxito los objetivos del negocio.

Un servicio que puede considerarse clave para el desarrollo de aplicaciones empresariales confiables y robustas, en especial al realizar operaciones con una base de datos, son las **transacciones**. Una transacción en una serie de operaciones que simulan ser ejecutadas como una sola gran instrucción, así las transacciones garantizan que todas las operaciones del conjunto serán exitosas o ninguna de ellas lo será.

Las transacciones permiten a múltiples usuarios compartir los mismos datos y garantizar que cualquier modificación a un conjunto de datos será ejecutada completamente sin la intervención de otros clientes. Permiten las interacciones de un mismo conjunto de datos en forma concurrente por múltiples usuarios, simulando que cada cliente es el único usuario en la base de datos.

Al utilizar transacciones las operaciones siempre se ejecutarán con un conjunto de cuatro propiedades, conocidas como propiedades ACID por sus siglas en inglés. Atomicidad garantiza que las operaciones se ejecutarán como una única unidad. Consistencia garantiza que la transacción no romperá las reglas de datos por una ejecución incompleta. Aislamiento garantiza que se pueden ejecutar múltiples transacciones concurrentemente sin interferir entre ellas. Durabilidad garantiza que una transacción finalizada exitosamente actualizará los datos en forma persistente.

1.6 CRM (Customer Relationship Management)

CRM es un modelo de administración que permite capturar y analizar sistemáticamente la información proveniente de los clientes con la finalidad de captar las diferencias (por mínimas que sean) entre estos (Figura 1-24). Esta información facilita la toma de decisiones en lo que respecta a la personalización de los productos y servicios para atraer, retener y profundizar las relaciones con los diferentes clientes, según el nivel de rentabilidad de cada uno de ellos. La clave reside en retener a los clientes rentables, sin miedo a dejar que se alejen aquellos que ofrecen una baja rentabilidad. En términos generales, CRM permite crear diseños de negocio en los cuales los clientes participan de manera directa en el modelado de la empresa a través de sus necesidades. La información generada por los consumidores permite construir relaciones rentables con los clientes a través de un refinamiento constante de las percepciones relativas a las necesidades, comportamientos y poder adquisitivo de los clientes; del desarrollo de proposiciones de valor basadas en dichas percepciones; y del enfoque estratégico

de los recursos de negocio en actividades que permitan construir relaciones a largo plazo y generar valor económico.

La funcionalidad que brindan los sistemas diseñados para satisfacer la anterior filosofía, puede ir desde la selección y adquisición del cliente, hasta su gestión y soporte, pasando por ventas, marketing, servicio, soporte, gestión de relaciones, productos, etc.

Las herramientas de gestión de relaciones con los clientes (CRM) son la solución que ofrece la tecnología para conseguir desarrollar la "teoría" del marketing relacional. El marketing relacional se puede definir como "la estrategia de negocio centrada en anticipar, conocer y satisfacer las necesidades y los deseos presentes y previsibles de los clientes".

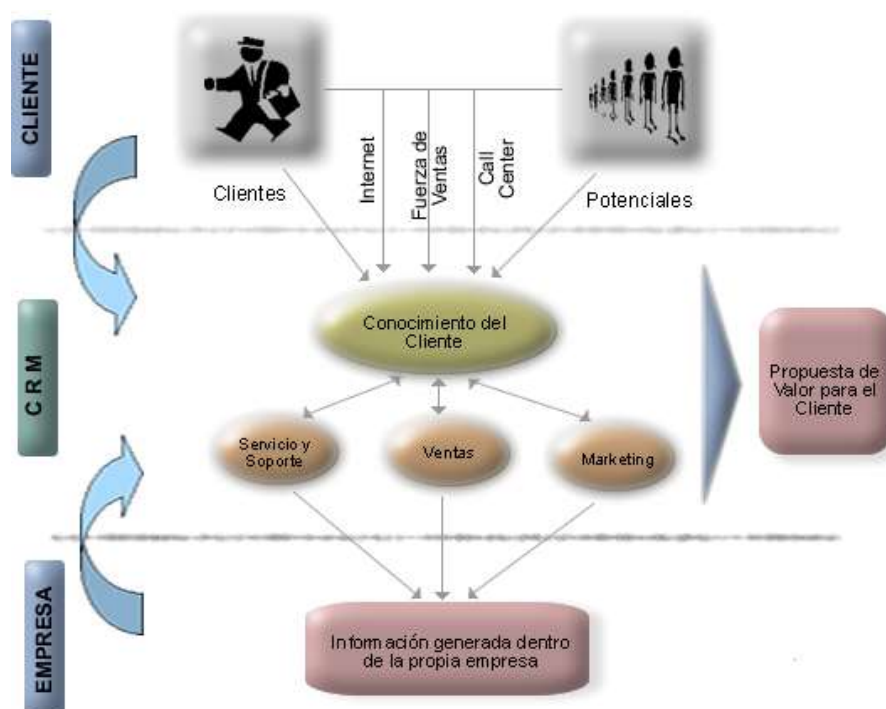


Figura 1-26. Gestión de las Relaciones con los Clientes (CRM)

En el proceso de remodelación de las empresas para adaptarse a las necesidades del cliente, es cuando se detecta la necesidad de replantear los conceptos "tradicionales" del marketing y emplear los conceptos del marketing relacional:

- **Enfoque al cliente:** "el cliente es el rey". Este es el concepto sobre el que gira el resto de la "filosofía" del marketing relacional. Se ha dejado de estar en una economía en la que el centro era el producto para pasar a una economía centrada en el cliente.
- **Conocimiento de los clientes:** Se necesita tener conocimiento sobre el cliente para poder desarrollar productos/servicios enfocados a sus expectativas.
- **Interactividad:** El proceso de comunicación pasa de un monólogo (de la empresa al cliente) a un diálogo (entre la empresa y el cliente). Además, es el cliente el que dirige el diálogo y decide cuando empieza y cuando acaba.

- **Fidelización de clientes:** Es mucho mejor y más rentable fidelizar a los clientes que adquirir clientes nuevos. La fidelización de los clientes pasa a ser muy importante y por tanto la gestión del ciclo de vida del cliente juega un papel primordial.
- El eje de la comunicación es el marketing directo enfocado a **clientes individuales** en lugar de en medios "masivos" (TV, prensa, etc.). Se pasa a desarrollar campañas basadas en perfiles con productos, ofertas y mensajes dirigidos específicamente a ciertos tipos de clientes, en lugar de emplear medios masivos con mensajes no diferenciados.
- **Personalización:** Cada cliente quiere comunicaciones y ofertas personalizadas por lo que se necesitan grandes esfuerzos en inteligencia y segmentación de clientes. La personalización del mensaje, en fondo y en forma, aumenta drásticamente la eficacia de las acciones de comunicación.
- Pensar en los clientes como un activo cuya rentabilidad muchas veces es en el **medio y largo plazo** y no siempre en los ingresos a corto plazo. El cliente se convierte en referencia para desarrollar estrategias de marketing dirigidas a capturar su valor a lo largo del tiempo.

Realmente, el marketing relacional es algo que se ha venido haciendo durante siglos. Si no, podría pensarse en el tendero de la esquina. Cuando una persona va a comprarle siempre la reconoce, la saluda por su nombre y la aconseja (le hace ofertas personalizadas) en función de sus últimas consultas y compras.

El reto actual es conseguir conocer a los clientes y actuar en consonancia cuando en lugar de tener 50 clientes como tiene el tendero, se tienen 1.000, 5.000, 50.000 o 500.000, etc. Esta posibilidad la ofrece la tecnología. Antes de que aparecieran las soluciones de CRM y las bases de datos, era inviable conocer y personalizar mensajes a 50.000 clientes.

1.6.1 Objetivos de las soluciones CRM

Los objetivos de las soluciones CRM son:

- Incrementar las ventas.
- Maximizar la información del cliente.
- Identificar nuevas oportunidades de negocio.
- Mejora del servicio al cliente.
- Procesos optimizados y personalizados.
- Mejora de ofertas y reducción de costos.
- Identificar los clientes potenciales que mayor beneficio generen para la empresa.
- Fidelizar al cliente, aumentando las tasas de retención de clientes.

En este contexto, es importante destacar que Internet, sin lugar a dudas, ha sido la tecnología que más impacto ha tenido sobre el marketing relacional y las soluciones de CRM. Sin embargo, aunque la tecnología sea la herramienta para el desarrollo de la filosofía, nunca puede dejarse un proyecto CRM en manos de ella. Es muy importante destacar que para alcanzar el éxito en este tipo de proyectos se debe tener en cuenta los cuatro pilares básicos en una empresa: estrategia, personas, procesos y tecnología.

1.6.2 Componentes de una Solución CRM

Un sistema CRM presenta múltiples funcionalidades que soportan la adecuada gestión de los clientes. De forma general, a continuación se citan los componentes que incluyen este tipo de soluciones:

- **Gestión de clientes:** Presenta toda la información relevante asociada a clientes: preferencias, contactos anteriores, perfiles, volumen de facturación, intereses, etc.
- **Gestión de alertas:** El administrador o cualquier aplicación genera avisos, automática o manualmente, durante un periodo de tiempo. Pueden ser generales, por cliente, por producto, etc.
- **Gestión de recursos:** Permite planificar y monitorear la distribución de personal y recursos con diversos criterios: objetivos de negocio, datos históricos, volumen de tráfico, cargas, capacidades, necesidades y/o preferencias de clientes, etc.
- **Marketing:** Permite lanzar campañas, recoger datos y analizar resultados, utilizando información de cliente; por ejemplo, sector, interés previo en algún artículo, peticiones, etc. Se pueden activar procesos para realizar llamadas, enviar información por diversos medios: e-mail, periódicos, correo, etc.
- **Información general:** Proporciona soporte a servicios de información general de la empresa. Permite definir los productos y/o servicios, facilitar información por diversos medios (fax, e-mail, correo...), registrar los datos relevantes de cada consulta y pasar información a ventas, compras, etc.
- **Quejas y Reclamaciones:** Dan de alta el incidente, generan alertas y gestionan las actuaciones destinadas a su solución.
- **Integración Front-Office/ Back-Office:** Integración transparente y sencilla con los sistemas y Bases de Datos de la empresa, en caso de que esta funcionalidad no este contenida dentro de los sistemas ERP.
- **Herramientas de administración:** Proporcionan información en tiempo real, históricos y estadísticas a la medida de las necesidades de la empresa.

1.7 SCM (Supply Chain Management)

Debido a los avances en la fabricación y la distribución, se está disminuyendo el costo del desarrollo de nuevos productos y servicios, y se está acelerando el tiempo de comercialización. Esto ha supuesto un aumento en la demanda de los clientes, de la competencia local y global y de la presión en la cadena de suministros.

Para seguir siendo competitivas, las empresas deben reinventarse a sí mismas, de forma que la cadena de suministros (abastecimiento y adquisición, planificación de producción, cumplimiento de pedidos, gestión de inventarios y atención al cliente) se convierta en una operación flexible diseñada para enfrentarse de forma efectiva a los desafíos actuales.

Los sistemas SCM (Gestión de la Cadena de Abastecimiento) permiten la integración de todos los procesos de negocios y todas las áreas, en una administración de la cadena de abastecimiento coherente y bien estructurada. Dicha administración comprende la planeación y el control de todas las tareas, desde la planeación de la producción hasta la administración de activos de capital. El objetivo de la administración de la cadena de abastecimiento o SCM consiste en reducir los niveles de inventario, disminuir costos, apresurar el tiempo de colocación en el mercado, y en última instancia, ofrecer un mejor servicio y satisfacción a los clientes. En el pasado, las empresas tendían a aislar cada una de sus operaciones y analizarlas sin considerar las causas que la producían o los efectos resultantes de modificarlas. Al introducir la cadena de abastecimiento, las empresas tienen una comprensión más amplia de cada cosa que afecta la entrega de las mercancías y materiales, desde el proveedor original hasta los clientes. SCM utiliza conceptos de e-business y tecnología Web para administrar procesos más allá de la empresa.

Los principios esenciales de la integración de la cadena de abastecimiento son:

- Extender la empresa para que abarque todos los aspectos de un producto o servicio.
- Integrar sistemas de negocios de los clientes, proveedores y socios para crear una base de información común.
- Proporcionar apoyo a la toma de decisiones en tiempo real para incrementar la respuesta.
- Esforzarse por la excelencia en la ejecución al automatizar y optimizar por completo las prácticas de negocio.

La cadena de suministros en una empresa comprende (figura 1-25):

- **Instalaciones de servicio:** son los lugares donde se almacenan y transforman las materias primas, se almacenan los productos terminados, o también las instalaciones donde dichos productos son vendidos. Las instalaciones de servicio pueden clasificarse en dos tipos: plantas y centros de distribución. Las plantas son las instalaciones donde la transformación física de las materias primas toma lugar; los centros de distribución son las instalaciones donde los productos son almacenados, puestos en inventarios, y sacados de inventario para ser vendidos. Sin embargo pueden existir instalaciones híbridas, ya sea plantas con capacidades de distribución, o centros de distribución con capacidades para la transformación de los productos.
- **Enlaces de transporte:** Son el medio por el cual se conectan las diferentes estaciones de servicio. Estos están constituidos por los diferentes medios de transporte que se utilizan para el transporte de mercancía (materia prima, productos terminados, etc.).

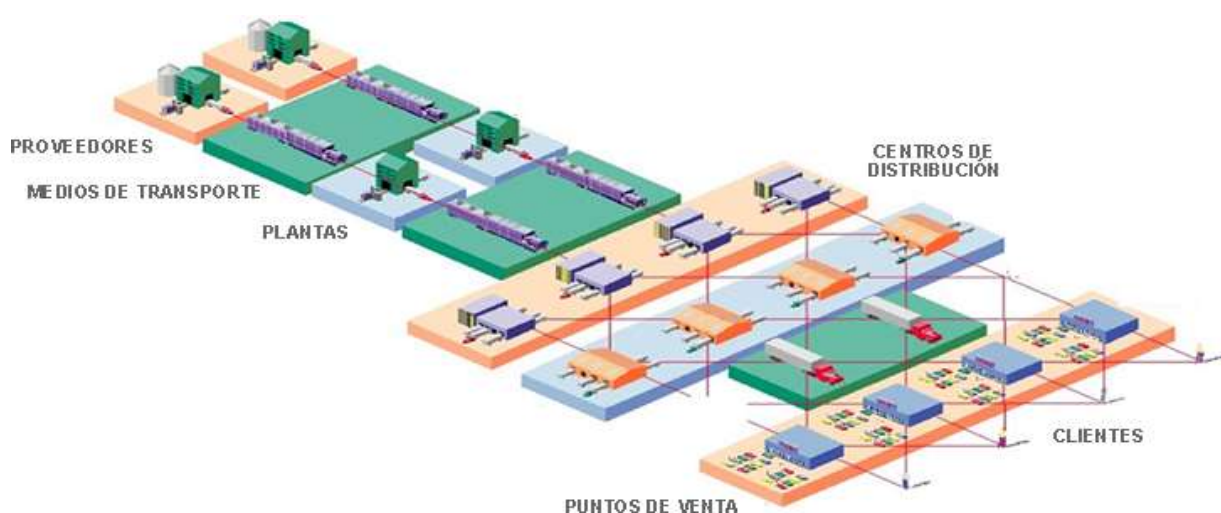


Figura 1-27. Cadena de Suministros

1.7.1 Componentes de una Solución SCM

Las soluciones SCM se componen de tres partes:

- **Planeamiento de la Demanda.** El plan de demanda permite anticipar el comportamiento de necesidades de los clientes y así tomar las acciones de abastecimiento necesarias para satisfacer sus pedidos. La elaboración de pronósticos es una tarea indispensable para contar con un plan de demanda ajustado a la realidad.
- **Planeamiento de Inventarios.** El proceso de planeamiento realiza una proyección de inventarios en el futuro, basado en el comportamiento de la demanda y diversos parámetros que combinados, dan como resultado un conjunto de acciones tendientes a contar con el abastecimiento necesario para satisfacer la demanda.
- **Planeamiento del Reabastecimiento.** El proceso de reabastecimiento transforma las acciones necesarias para procurar disponibilidad de inventarios en un plan de adquisición que se materializa en órdenes de compra, producción o distribución.

1.8 CPM (Corporate Performance Management)

Se dice que las empresas nunca tienen una cantidad suficiente de información con la que se pueda analizar y estudiar su rendimiento. Hoy en día prácticamente no se tiene este problema debido al uso de diversos sistemas de información; la información existe, el problema parte de la falta de tiempo y recursos del que disponen las empresas para poder evaluar y estudiar todos estos datos de la forma deseada, por lo que se termina desconociendo si el rendimiento de la empresa es el óptimo o no.

Por esta razón se ha creado el concepto de Gestión del Desempeño Corporativo CPM (Corporate Performance Management). CPM tiene la finalidad de manejar de forma inteligente grandes masas de información, integrándose con los sistemas de información actuales de la empresa (ERP, CRM, SCM) y utilizando los procesos que se han ido definiendo con el conocimiento y la experiencia. Se transforma el dato en "inteligencia" (logrando el concepto de **Business Intelligent o Inteligencia de Negocios**) de modo que se pueda entender y actuar adecuadamente. La información pasa de ser un enemigo a un aliado.

Los sistemas CPM están diseñados para cubrir las necesidades de los directivos de las distintas unidades de negocio, mediante la integración de los sistemas de información de la empresa, complementándolos con herramientas para priorizar, visualizar y analizar. CPM más que una revolución es una evolución en el concepto de estrategia. Es una evolución de lo que es un cuadro de mando tradicional.

La filosofía CPM presenta un enfoque común para todas las empresas efectuando los siguientes procedimientos en forma cíclica:

- Articulan la estrategia corporativa dentro de un plan (**planeación**) .
- Supervisan sistemáticamente el desempeño del plan, descubriendo que está funcionando adecuadamente y que no funciona (**monitoreo**).
- Comparten ampliamente la información obtenida y ajustan los planes de acuerdo con estos conocimientos (**reporte**).

CPM acelera dramáticamente la mecánica del proceso de planeación. Se pueden construir modelos empresariales en días en lugar de meses, permitiéndole a las personas probar escenarios y reducir riesgos. Se pueden transformar los presupuestos anuales en pronósticos rotativos que se actualicen mensualmente o en otras cantidades de tiempo predefinidas, para que proporcionen una visión más precisa hacia el futuro, para un mejor manejo de las operaciones.

Este tipo de sistemas se alimentan de información a través de grandes almacenes o bodegas de datos denominados Data Warehouse. Estos almacenes de datos se alimentan a su vez de los sistemas de información que tiene la empresa. Un sistema CPM no obtiene información del Data Warehouse en tiempo real, por el contrario, utilizan un momento determinado para realizar la extracción de los datos (Data Mining). El producto de esta extracción y posterior análisis de los datos se muestra a través de una pantalla de mando denominada Balanced Scorecard.

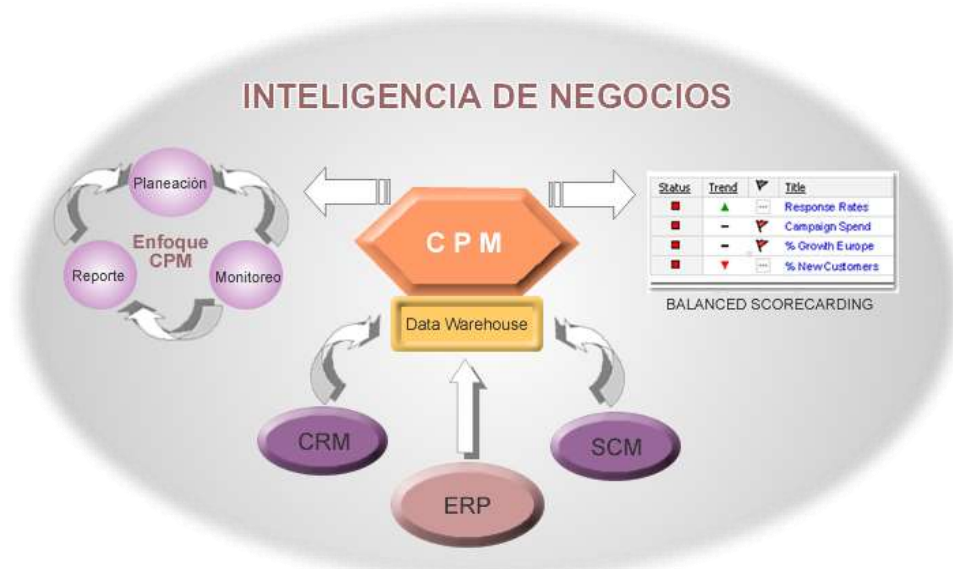


Figura 1-28. CPM (Gestión del Rendimiento Corporativo)

1.8.1 Cuadro de Mando Integral (Balanced Scorecard)

Uno de los problemas a los que se enfrenta una empresa al implantar un sistema CPM, está en la dificultad para convertir la estrategia corporativa en actividades, conseguir que ésta sea entendida por todos los miembros de la empresa y que a través de la medición de estas actividades se consiga el seguimiento, control e implantación de la estrategia.

Un Cuadro de Mando Integral basado en el concepto desarrollado por Robert Kaplan y David Norton (BSC, Balanced Scorecard), se resume en una aplicación que simula ser un centro de operaciones donde se centraliza y se filtra toda la información de manera fácil de localizar y agrupada en sectores, a semejanza de la cabina de mando de un avión.

El Balanced Scorecard es un sistema de gestión al más alto nivel que canaliza las energías, habilidades y los conocimientos específicos de las personas a través de la organización para conseguir objetivos estratégicos a largo plazo; presenta indicadores de gestión que muestran el estado de una determinada actividad, así como evoluciones temporales, ranking, reportes, gráficos, etc. El reto está en identificar exactamente lo que debe monitorizarse, para comunicar a todos los niveles de la empresa, si se están alcanzando las estrategias.

La metodología que utiliza el balanced scorecard se basa en la creación y afinación de un mapa estratégico para la empresa, orientado por relaciones de **Causa – Efecto**. Estas relaciones se observan en la interacción entre cuatro perspectivas de negocio (figura 1-28). La primera perspectiva opera a partir de los objetivos **Financieros** que apoyan la visión organizacional, que a su vez son impactados desde la perspectiva de **Mercado** y su efecto en la actuación con los clientes. Apoyando estos objetivos, se encuentra la necesidad por fortalecer la perspectiva de **Procesos Internos**, planificando y ejecutando satisfactoriamente los procedimientos empresariales. Por último, el Balanced Scorecard promulga que el

logro integral de los objetivos de las anteriores perspectivas está basada en el **Aprendizaje y Crecimiento** continuo del recurso humano.

Status	Trend	Title	Actual	Target	Variance
✖	▼	% Sales From Campaigns	40.00%	50.00%	-10.00%
✖	▲	% Campaign Response Rate	50.00%	58.00%	-8.00%
✖	▼	Marketing Campaign Effectiveness	45.00%	51.00%	-6.00%
⚠	—	% Repeat Buyers	73.00%	75.00%	-2.00%
⚠	▼	% Market Share Growth	6.80%	7.00%	-0.20%
⚠	▼	% Pipeline via Marketing	42.00%	43.00%	-1.00%
✔	—	% New Customers	25.00%	25.00%	0.00%
✔	▲	% Marketing Spend to Budget	20.00%	20.00%	0.00%
✔	▲	% Revenue From Campaigns	40.00%	40.00%	0.00%
✔	▲	D2G Campaign Lift	46.00%	45.00%	1.00%
✔	▼	D2G Banner Click-through Visitors	1,963.00	1,900.00	63.00
✔	▲	Marketing Staff Average Tenure	5.20	5.00	0.20
✔	—	D2G Revenue Generated	US\$3,682.00	US\$3,500.00	US\$182.00
✔	▲	Campaign Costs	US\$10,000.00	US\$11,500.00	(US\$1,500.00)
✔	▲	% Sights Line Growth	12.00%	10.00%	2.00%
✔	▲	% Growth Japan	13.00%	10.00%	3.00%

Hint: ✖ Data has expired. ▲ High priority
 — No action ▼ Acknowledged

Figura 1-29. Cuadro de Mando Integral (Balanced Scorecard)

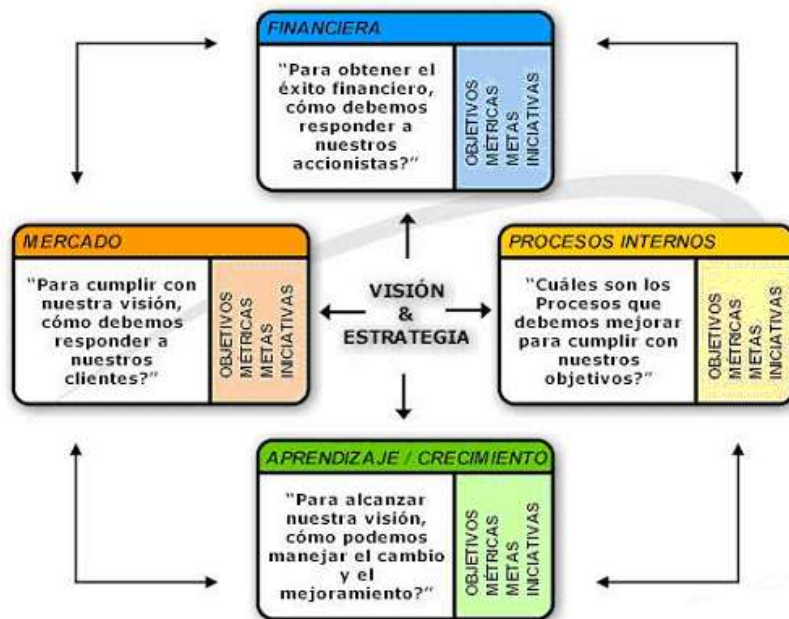


Figura 1-30. Metodología Balanced Scorecard

En la operación del método mismo, se emplea un enfoque de medición constante contrastado contra metas para acciones específicas. El desarrollo de este proceso de gestión en la empresa busca entre otros objetivos:

- Traducir e implementar la visión y estrategia empresarial.
- Vincular los objetivos estratégicos con indicadores de gestión.
- Alinear las iniciativas estratégicas alrededor de procesos de medición.
- Aumentar la formación estratégica en la organización

1.8.2 Bodega de Datos (Data Warehouse)

Los sistemas CPM se alimentan de información a través de grandes almacenes de datos (Data Warehouse) que a su vez se alimentan de la información que les suministran los sistemas de información empresariales como ERP, CRM, SCM.

Un Data Warehouse o bodega de Datos es una Arquitectura de Información multidimensional (cubos de información de 20 o más dimensiones, figura 1-29), que a través de su aprovechamiento apoya la gestión estratégica de la empresa soportando un adecuado proceso de toma de decisiones a nivel operacional, táctico y gerencial.



Figura 1-31. Bodegas de Datos Multidimensionales

Una Bodega de Datos es un repositorio integrado de datos orientado por temas de negocio que facilita el acceso, el reporte y consulta de la información corporativa. Este repositorio ayuda a la administración de las organizaciones, asistiéndolas en el monitoreo y comprensión del desarrollo de la empresa, y contribuyendo a planear y proyectar su futuro.



Figura 1-32. Concepto y Características de Data Warehouse

1.8.3 Minería de Datos (Data Mining)

La Minería de Datos es una modalidad de descubrimiento de patrones y tendencias en los datos empresariales para apalancar la toma de decisiones en la organización. Este proceso depende de algoritmos y técnicas informáticas sofisticadas para identificar posibles interdependencias no evidentes en situaciones de negocio.

La Minería de Datos obedece a métodos no realizados por el usuario para encontrar estas interdependencias, confiando en mecanismos informáticos que busquen encontrar estas relaciones significativas en la información corporativa.

CAPITULO 2. IMPLANTACIÓN DE UN SISTEMA ERP

2.1 Introducción

Un sistema ERP se puede definir como una aplicación de gestión empresarial que integra los flujos de información, consiguiendo así mejorar los procesos en las distintas áreas de la empresa. Pero esta mejora no es posible de obtener sin que exista una adecuada Metodología para la Implantación en la empresa del nuevo Sistema.

Todos los sistemas ERP que existen en el mercado permiten realizar de forma estándar y basándose en las Best Practices los procesos que se desarrollan en una empresa para su normal funcionamiento. Pero cada empresa realiza estos procesos de forma diferente. Es por esto que previo a la instalación de uno de estos sistemas se requiere de todo un proceso que permita la adaptación del nuevo software a los procesos internos de la empresa. Lo importante es entender que cada empresa tiene necesidades distintas y que el ERP y su configuración dependerá de estas necesidades.

La correcta implantación de un ERP conlleva incrementos radicales de productividad así como la posibilidad de contar con información confiable en la toma de decisiones. La implantación de un ERP, en la mayoría de los casos, no se plantea para conseguir pequeñas mejoras sino mejoras radicales.

En el siguiente capítulo se darán los criterios necesarios para su adecuada selección enmarcados dentro de una metodología que permite lograr una exitosa implantación de los sistemas ERP.

2.2 Componentes del Proceso de Implantación

El éxito de un proyecto ERP depende en gran medida del grado de compromiso de los miembros del grupo responsable de la implantación. Este grupo estará integrado por representantes del proveedor del sistema, la firma consultora (si se decide su contratación) y la empresa adquiriente del sistema. Cada una deberá desempeñar su parte en el proceso de implantación para que pueda concretarse en tiempo y forma.

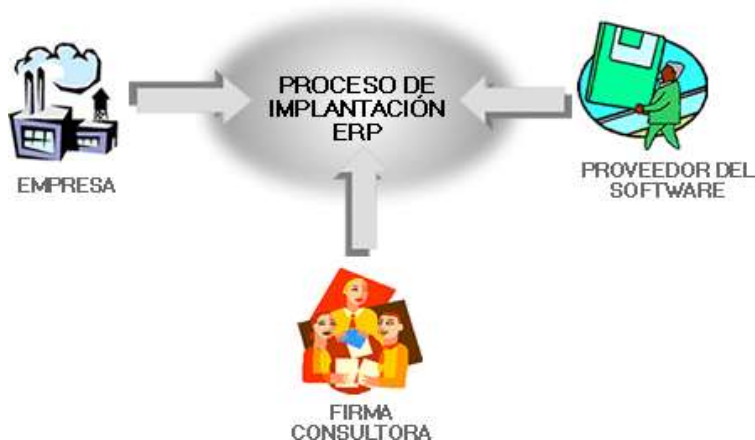


Figura 2-1. Componentes del Proceso de Implantación

El **proveedor del sistema** como su nombre lo indica es la empresa que vende la solución (sistema ERP). Durante el proceso de implantación el proveedor del sistema es el encargado de facilitar toda la información necesaria para el entendimiento y conocimiento de la funcionalidad del sistema ERP debidamente documentada.

La **firma consultora** tiene la responsabilidad de aplicar una metodología que en conjunto con la empresa garantice una adecuada implantación del sistema, en el tiempo determinado y con la calidad necesaria. Es en definitiva la encargada de conducir el rumbo del proyecto y de aportar los conocimientos que surjan de su experiencia en implantaciones anteriores evitando así repetir errores.

La **empresa** representa el cliente que adquiere el sistema y constituye el componente fundamental en el proceso de implantación. Su función principal es la de disponer personal dedicado a entender la funcionalidad del sistema, la forma en que éste satisface los requerimientos del negocio y el impacto que causará en la nueva cultura organizacional. Este personal (usuarios clave) será quien actúe de soporte frente a la solicitud de ayuda por parte de los usuarios finales, y debe trabajar en conjunto con la firma consultora en todas las actividades que ésta realice en la empresa.

2.3 Consultoría

La consultoría es un servicio de alto valor agregado que consiste en ayudar a sus clientes a mejorar sus resultados. Las ventajas de la consultoría se pueden resumir en cuatro puntos:

1. Disponer de **expertos** en un área. Una consultoría dispone de una serie de profesionales expertos en determinadas áreas con conocimientos y experiencia contrastadas.
2. **Objetividad y claridad** ya que aportan una visión externa a la empresa. Muchas veces ser parte de la situación (o del problema) hace que no se vea la realidad con la suficiente claridad. Sólo con tener una visión externa hace que un consultor aporte valor.
3. Poder afrontar **importantes cambios** en un corto período de tiempo. Debido a que los equipos de consultores son altamente capacitados y su habilidad para gestión del cambio hace que se puedan afrontar grandes proyectos en un período limitado de tiempo.
4. **Visión global.** Debido a que los consultores han participado en diversos sectores y organizaciones, ellos aportan una visión global de las mejores prácticas tanto sectoriales como de otros sectores.

Cuando se están evaluando servicios de distintas firmas consultoras para un proyecto parece que todas las ofertas son parecidas y sin embargo en muchas ocasiones tienen honorarios muy distintos. Esto se debe a que en el mercado existen consultorías de distintos perfiles, por lo que se hace necesario contar con elementos de evaluación en el momento de realizar la elección de una firma consultora. Estos elementos son:

- **Equipo.** El equipo de una consultoría es el elemento clave para el éxito de los proyectos. En consultoría no se venden productos tangibles, es un negocio de personas. Es habitual encontrar casos en los que básicamente se valora la marca o la "imagen" pero no hay que equivocarse, el parámetro clave para el desarrollo de un proyecto es el equipo, por lo tanto hay que conocer exactamente la calidad del mismo, profundizando y conociendo a las personas que van a estar asignadas al proyecto.
- **Compromiso.** El equipo consultor debe ser un "socio" de la empresa para alcanzar el éxito del proyecto y no un proveedor más. Por ello, los integrantes de la consultoría deben estar comprometidos totalmente con el desarrollo y éxito del proyecto, teniendo en algunos casos una parte de sus honorarios ligados al éxito del proyecto.
- **Conocimiento.** Es necesario conocer que la firma consultora tenga casos de éxito en proyectos similares. Uno de los valores más importantes que aporta una consultoría es el conocimiento, por lo que es indispensable comprobar el conocimiento real del equipo que se va a asignar al proyecto.

Una inquietud que puede surgir en una empresa que decidió adquirir un sistema ERP, es si es necesario recurrir a una firma consultora para la implantación del software. La respuesta es afirmativa en el caso de que la firma consultora pueda ofrecer y cumplir con sus servicios de manera que la suma del costo del sistema, más el costo de asesoramiento en la implantación, sea inferior al que resultaría para la empresa si decidiera implantar el producto mediante su propio personal.

Debido a que los consultores facturan en función del tiempo aplicado al proyecto, resulta de suma importancia para la empresa dejar bien establecido qué tareas de implantación serán realizadas por la firma consultora, y cuales otras (por razones de economía) serán absorbidas con sus propios recursos.

2.4 Factores de Éxito en la Implantación de un Sistema ERP

2.4.1 Cambio en la Mentalidad de Trabajo de la Gente

Implantar un ERP significa cambio. Inicialmente todo cambio genera rechazo y aunque posteriormente esto podría representar una ventaja, en principio modificar la manera en que las cosas se han venido haciendo durante determinado tiempo provoca una resistencia automática, ya que cuesta trabajo aprender otras formas de hacer las cosas.

Dado que el material humano con que cuenta la empresa es el factor más importante para poder culminar con éxito la implantación del sistema, este puede también convertirse en el factor de mayor riesgo para que el sistema fracase. Por este motivo debe existir desde el comienzo una comunicación abierta por parte de la empresa con todas las personas que estarán involucradas en el funcionamiento del sistema, dándoles a conocer todas las ventajas que les traerá sobre sus actividades diarias y a su vez el trabajo y el esfuerzo que les implicará la implantación de este tipo de sistemas; de esta manera al aceptar y conocer la gente el nuevo sistema se creará un ambiente adecuado que evitará el miedo al cambio.

La implantación de este tipo de sistemas puede ser larga, y volverse tediosa y compleja, por lo que es importante establecer planes motivacionales y de comunicación para lograr un buen ambiente de trabajo.

El éxito en la implantación de un ERP es responsabilidad de toda la empresa. Es indispensable fomentar el trabajo en equipo ya que a partir de la instalación del sistema los datos ingresados por un usuario serán utilizados por otro en un área completamente diferente.

2.4.2 Formación de Un Equipo del Proyecto

Estará integrado por la alta gerencia, representantes de cada área funcional por la repercusión que este tipo de sistemas tiene en toda la empresa, representantes de la firma consultora y del proveedor del sistema adquirido.

El equipo del proyecto deberá reunirse con periodicidad para revisar progresos, definir estrategias, asignar prioridades y resolver conflictos. Además cada uno de los integrantes del equipo, especialmente los pertenecientes a la empresa, deberán tener la capacidad de adaptarse a nuevas situaciones de trabajo y de difundir entre el resto del personal el nuevo perfil operacional de la empresa.

2.4.3 Elaboración de Un Cronograma de Trabajo.

Es recomendable elaborar un programa detallado con tiempos y responsables de forma recurrente, con el fin de observar los avances del proyecto, verificar las tareas efectuadas y las próximas a realizar, así como identificar problemas potenciales.

2.4.4 Seguimiento

Es necesario tomar conciencia de que la implantación de un sistema ERP es un proceso de mejora continua. El proyecto requiere de mantenimiento ya que constantemente surgen nuevas opciones que incrementan las posibilidades de operación como nuevas versiones; por lo que deben existir capacitaciones y revisiones periódicas con la firma consultora para obtener el mayor provecho de la solución.

2.5 Metodología de Implantación

Existen dos factores que determinan los proyectos de implantación de sistemas ERP: los objetivos y los eventos o pasos que forman la metodología de implantación. Los objetivos pueden definirse como las características de alto nivel que tienen un gran impacto sobre el éxito del proyecto. Estos objetivos incluyen características como:

- Velocidad
- Alcance
- Recursos

- Riesgo
- Complejidad
- Beneficios

La **velocidad** del proyecto está directamente relacionada con la cantidad de tiempo que la empresa podría gastar en la implantación del sistema. El tiempo que las empresas gasten varía mucho de una empresa a otra.

El **alcance** del proyecto incluye todas las características funcionales y técnicas que la empresa quiere implantar. Una empresa que instala 15 módulos funcionales diferentes tiene un alcance mucho más grande que una empresa que instala solamente tres.

Los **recursos** son todas las cosas necesarias para el soporte del proyecto. Estos incluyen: gente, sistemas hardware, software, soporte técnico y consultores. Todos los recursos de un proyecto de implantación implican una cosa en común: dinero.

El **riesgo** es un factor que tiene un gran impacto sobre el éxito del proyecto. El éxito de un proyecto lo determinan resultados como la aceptación del sistema por los usuarios finales, el ROI o Retorno de la Inversión y el tiempo de implantación. A medida que el riesgo es más alto, existe mayor probabilidad de que no se obtengan los anteriores resultados.

La **complejidad** es el grado de dificultad de la implantación y del mantenimiento del software. Empresas de diferentes tamaños y diferentes ambientes de negocio tienen diferentes niveles de complejidad. Por ejemplo, una empresa con un capital de millones de dólares, que trabaja con varios idiomas, que realiza transacciones con diferentes monedas, y maneja diferentes negocios, es mucho más compleja que una empresa con 50 empleados y que ocupa una sola sede geográfica.

Los **beneficios** pueden verse como el aumento en la productividad a partir de la funcionalidad utilizada por los empleados en el sistema, así como la mejora de procesos y la eficiencia del trabajo. Por ejemplo, empresas que utilizan la funcionalidad del manejo del ciclo de inventarios tienen muchas más ventajas que una empresa que utiliza el sistema como una simple herramienta de almacenamiento.

Los objetivos están relacionados entre sí, por ejemplo, algunas empresas que implantan el sistema con pocos recursos, que tienen una alta complejidad y desean hacerlo en un corto tiempo, tienen un alto riesgo de fracaso en el proyecto. Cada uno de estos objetivos puede ser medido en una escala desde un nivel bajo hasta un nivel alto, por lo que si se reajusta el riesgo a un nivel más bajo, haría que otros objetivos cambien también su valor.

La tabla 2-1 muestra las relaciones generales entre los objetivos de un proyecto de implantación. Cuando se implanta un sistema ERP se trata, el tiempo que tardará el sistema en quedar operativo es uno de los objetivos que más interés reviste para la empresa que desea adquirirlo. Examinando la columna de velocidad, se puede encontrar dependencias con otros cuatro objetivos. Un sistema ERP que es instalado rápidamente puede o no traer buenos beneficios a la empresa, por lo que la relación es neutral. Una rápida implantación del sistema puede o no requerir de un alto grado de recursos, esta relación es neutral porque la cantidad de recursos está relacionada directamente con la complejidad del proyecto. Por último una

rápida implantación del sistema ERP tiende presentar más riesgo que una implantación lenta que toma todas las precauciones necesarias.

	Beneficios	Recursos	Riesgo	Complejidad	Velocidad	Alcance
Beneficios		+	O	O	O	+
Recursos			O	+	O	+
Riesgo				+	+	+
Complejidad					-	+
Velocidad						-
Alcance						

+ = Relación Positiva O = Relación Neutral - = Relación Negativa
--

Tabla 2-1. Dependencia de Objetivos

Observando y analizando cuidadosamente se puede notar que las dependencias entre objetivos no son necesariamente constantes de una empresa a otra, estas dependencias se ven afectadas por muchos factores como por ejemplo la habilidad técnica de las personas que participan en el proyecto. Un buen ejemplo de esto es la dependencia entre complejidad y riesgo. Una empresa que cuente con personal altamente capacitado en el área de informática y de tecnología es mucho más apta para afrontar una compleja implantación que una que presenta falencias en dichas áreas.



Figura 2-2. Objetivos (Diagrama Araña)

La dependencia entre objetivos que se muestra en la Tabla 2-1 puede representarse a través de un diagrama que tradicionalmente se denomina "diagrama araña", tal como se muestra en la figura 2-2. Este diagrama nos da la capacidad de interpretar gráficamente la dependencia entre los objetivos de un proyecto ERP determinado siguiendo las reglas establecidas en la Tabla 2-1; en el anterior diagrama por ejemplo, se puede observar un proyecto de un corto alcance y complejidad, en el que se planean obtener altos beneficios en un corto tiempo, minimizando recursos y con una gran probabilidad de éxito. Según la variación en la combinación de las dependencias de los objetivos se pueden crear diferentes metodologías de implantación para este tipo de sistemas.

Las metodologías o estrategias de implantación están compuestas por una serie de eventos o pasos que permiten visualizar de forma clara el camino a seguir en un proceso de implantación, desde su concepción hasta su muerte.

Las fases de la Metodología de implantación que se propone son las siguientes:

2.5.1 Formación Inicial

La formación inicial se realiza cuando al interior de la empresa surge la idea de adquirir un sistema ERP. Tradicionalmente se realiza en los niveles directivos. Su propósito es aprender y dar a conocer dos cosas fundamentalmente: conocimiento general sobre la fundamentación teórica de un sistema ERP (como trabaja, cómo puede ser implantado y que riesgos involucra este tipo de soluciones) y sobre los aspectos tecnológicos asociados a estos sistemas.

2.5.2 Formación del Equipo del Proyecto

La mayoría de las empresas no prestan atención a la forma cómo debe ser estructurado un equipo de proyecto, arriesgando en gran medida el éxito de la implantación de un sistema ERP. En la mayoría de los casos el proveedor del sistema o la firma consultora facilitan y dan una guía sobre las características y la estructura que debe tener el equipo; sin embargo la estructura de un equipo específico varía significativamente de una empresa a otra.

De forma general y sin considerar la estructura o negocio de una empresa en particular, un equipo para la implantación de un ERP está constituido por las siguientes partes: un comité directivo, un ejecutivo de respaldo, los administradores o gerentes del proyecto, un comité líder, un comité de soporte, los participantes funcionales, la firma consultora, un representante del proveedor y los usuarios finales.

Las habilidades básicas como facilidad de comunicación, conocimiento en informática, madurez, responsabilidad y conocimiento de la empresa son muy importantes para cualquiera de los miembros del equipo del proyecto.

El **comité directivo** usualmente está integrado por dos o más ejecutivos de alto rango de la empresa, aunque en algunos casos también puede estar constituido por ejecutivos de rango medio. El propósito de este comité es establecer toda la estrategia de alto nivel en la implantación del sistema y el establecimiento de la misión y la visión del proyecto. La comunicación entre el comité directivo y otras posiciones dentro del equipo son a menudo muy limitadas.

El **Ejecutivo de Respaldo** no representa a ningún área funcional dentro la empresa y su función principal es la de servir como fuente motivacional y de inspiración a lo largo del proyecto y algunas veces como soporte financiero en las actividades del proyecto.

Los **administradores o gerentes** del proyecto son responsables de la comunicación y de la coordinación de recursos, por ejemplo: actas de reuniones, declaraciones, desarrollo de presupuestos y cronogramas, documentación, y la comunicación para mantener actualizados e informados al comité directivo y al ejecutivo de respaldo.

Los administradores del proyecto son seleccionados basándose en una variedad de criterios que incluyen: disponibilidad, dominio técnico, conocimiento del funcionamiento y estructura de la empresa, poder político, conocimientos software, conocimientos tecnológicos, autoridad y facilidad de comunicación.

Un buen grupo de administradores ejercen autoridad y poder sobre la gente y los recursos a lo largo del proyecto y siempre trabajan en dirección al cumplimiento de la misión y la visión del mismo. La combinación de conocimientos técnicos y conocimiento de negocios hacen que un grupo de administradores dirijan adecuadamente el rumbo del proyecto. La disponibilidad de este grupo durante la implantación es de tiempo completo.

El **comité líder** está formado por representantes de cada área funcional de la empresa y cumplen varias funciones relacionadas con el alcance y el tiempo que toma la realización del proyecto. Sirven como coordinadores y comunicadores en sus respectivas áreas y están involucrados en las tareas de entrenamiento y documentación.

El comité líder trabaja estrechamente con la firma consultora para entender cómo las funciones y características del sistema pueden ser usadas en los flujos de los procesos de negocio de la empresa, ayudando así en la configuración del software. Generalmente su dedicación de trabajo dentro del proyecto varía entre un 60 y un 100 por ciento.

El **comité de soporte** tiene responsabilidades similares a las del comité líder excepto por que se concentran más en la concordancia entre los flujos de los procesos de negocio y las capacidades del software, y gastan menos tiempo en comunicaciones con los otros miembros del equipo del proyecto. Están muy involucrados en la documentación y el trabajo con la firma consultora. El tiempo de dedicación al proyecto es similar al del comité líder.

Los **participantes funcionales** tienen un papel limitado en la implantación del sistema y la mayoría de su tiempo lo consumen en la realización de sus actividades diarias dentro su respectiva área funcional. Ellos responden preguntas, revisan los programas de entrenamiento y revisan los flujos de los procesos de negocio propuestos en el nuevo software. A través de la realimentación que los participantes funcionales ofrecen, otros miembros del equipo del proyecto pueden percibir como debe trabajar el sistema.

Los **consultores** están presentes en todos los niveles del equipo del proyecto y generalmente proveen servicios en tres categorías: gestión, aplicación y técnica.

Los consultores de gestión se centran principalmente en atender todo lo relacionado con la organización de los recursos y los flujos de los procesos de negocio. Proveen dirección de alto nivel durante la implantación y uso del sistema ERP.

Los consultores de aplicación se centran en los procesos de comunicación, aprendizaje, demostración y configuración del software de acuerdo a los flujos de los procesos de negocio.

Los consultores técnicos se centran en la conversión de datos, modificaciones del código fuente, protocolos de comunicación, sistemas operativos, instalación del software, hardware y la integración de programas.

Es difícil estimar que porcentaje de participación debería existir de cada uno de estos consultores durante un proyecto en particular y dependen de características muy especiales de cada empresa.

El **representante del proveedor** es la fuente de comunicación primaria con el proveedor del sistema y es la encargada de resolver los problemas que no han podido ser resueltos por el resto del equipo. Una de las principales responsabilidades del representante del proveedor es la de mantener ocupada a la firma consultora. Por tal motivo a menudo ellos mismos recomiendan a las firmas consultoras con reconocida trayectoria y en las cuales confían.

Los **usuarios finales** representan a todas las personas que harán uso del sistema ERP y realizan el último control que se le hace al sistema. Del nivel de aceptación que este grupo de personas tenga del sistema depende en definitiva el éxito del proyecto.

2.5.3 Análisis de Necesidades

Durante esta etapa se determina qué necesidades tiene la empresa para ser satisfechas por el sistema ERP. El análisis de necesidades no debe dejar por fuera un cuidadoso examen de las necesidades que le permitan a la empresa crecer en el futuro. En este punto como ya se ha realizado una formación inicial, existen en la empresa personas que conocen qué expectativas razonables se pueden esperar de un sistema ERP, ayudando de forma clara en la formulación de las necesidades de la empresa.

2.5.4 Sesión de Planeación para la Integración del Negocio

En este paso se integra el análisis de necesidades con las características operacionales que soportan las estrategias de negocio de la compañía. El equipo del proyecto en esta etapa empieza a ver en forma general que va a hacer el software y como lo va a hacer. Por ejemplo, la empresa ha decidido que sus productos estén más disponibles a los clientes haciendo uso de ventas por Internet, por lo que necesita que el sistema ERP provea esta funcionalidad. Otra área por ejemplo decide que debe incrementar la exactitud de su inventario en un 95 por ciento para mejorar la atención a los clientes por medio del uso de programas que estén integrados con el ciclo de contabilidad.

2.5.5 Declaración de la Misión y la Visión del proyecto

La declaración de la visión y la misión proveen la base y el punto de origen para la gestión y la organización de la implantación del sistema ERP. La visión es la declaración de cómo la empresa prevé la interacción del sistema con sus funciones de negocio. Un ejemplo de la declaración de la visión para una empresa puede ser: " Proveer un servicio al cliente de primera categoría a través del uso e implantación efectiva de un sistema ERP que trabaja de forma efectiva en la gestión de las operaciones". La misión es la formulación del propósito del proyecto de implantación y generalmente se encuentra asociada a una fecha, por ejemplo: "Implantar cabalmente un sistema ERP que integre todas las áreas funcionales de la empresa para Enero del 2005". La misión y visión puede verse como una salida del análisis de necesidades y de la sesión de planeación para la integración del negocio.

2.5.6 Capacitación del Equipo del Proyecto

Se centra en capacitar al equipo del proyecto en los conceptos básicos de un sistema ERP. Es similar a la formación inicial pero con mayor profundización y cubre los factores de éxito en la implantación y el ciclo de vida de un ERP. Esta capacitación cubre cosas como la interacción con el proveedor ERP durante sus encuestas en la empresa, el propósito de las referencias, el papel de la documentación, integridad de los datos, conversión de datos y creación del plan detallado del proyecto.

2.5.7 RFI's (Request For Information)

Un RFI es un documento de alto nivel utilizado para solicitar información general de un vendedor de ERP. En él se busca obtener respuestas como: cuales son los módulos funcionales que ofrece? cual es el costo base del producto? Como se maneja el licenciamiento? Cual es su participación en el mercado de sistemas ERP?. Los RFI's combinados con un conocimiento general del mercado ayudan a establecer un rango básico de costos con el cual la empresa puede hacer frente a la implantación de estos sistemas. Esta etapa provee una lista inicial de posibles ERP que pueden adquirirse.

2.5.8 ROI (Return on Investment)

El análisis del retorno de la inversión (ROI) provee la justificación financiera de la compra de un sistema ERP. Traslada las justificaciones cualitativas que se hicieron en la sesión de integración y en la colección de los RFI a justificaciones cuantitativas capaces de satisfacer las necesidades de los planeadores financieros. El ROI provee una visión más racional para la adquisición de un sistema ERP.

2.5.9 RFP's (Request For Proposal)

Un RFP es una serie de preguntas dadas al representante de ventas de un sistema ERP. Las preguntas son diseñadas para que la empresa pueda determinar si el sistema ERP contiene la funcionalidad que el negocio necesita. Después de recibir los RFP la lista de posibles sistemas ERP puede hacerse más pequeña pudiendo establecer contacto con cada uno de ellos. Los RFP pueden formularse en base a las necesidades del negocio reflejando en más detalle lo que surgió del análisis de las necesidades.

2.5.10 Referencias

Las referencias ayudan a estrechar aún más la lista de posibles sistemas ERP, validando las capacidades del software en condiciones de la vida real. Las referencias pueden ser suministradas por los vendedores de ERP o por otras fuentes como asociaciones comerciales o sociedades profesionales de desarrollo. Cuando estas referencias son suministradas por los propios vendedores generalmente se presenta la oportunidad de que ocurran algunas inexactitudes en sus apreciaciones; mientras que la fuente de donde se obtengan las referencias opere completamente fuera del alcance del vendedor ERP existe una mejor oportunidad de obtener información verdadera e imparcial.

2.5.11 Dimensionamiento del Hardware

El dimensionamiento del hardware es un proceso difícil y muy cuidadoso, pero a su vez muy importante. Consiste en el proceso de estimar los recursos hardware necesarios para soportar el negocio y sus planes futuros. Algunos vendedores proveen un prospecto de este dimensionamiento a través de un cuestionario que contienen desde 100 a miles de preguntas relacionadas con las necesidades de almacenamiento, transacciones y procesamiento de datos en la empresa. Ejemplos de estas preguntas incluyen: ¿Cuántos usuarios utilizan el sistema al mismo tiempo?, ¿Cuántas ordenes de venta se incorporan al día?, ¿Cuántos reportes se generan por día?, etc.

Generalmente las empresas compran los recursos hardware necesarios para la compra del sistema ERP de forma insuficiente a las necesidades de la empresa. Esto ocurre por dos razones: la primera es que las empresas tratan al máximo de ahorrar dinero, y la segunda es que los proveedores ERP tratan de minimizar los costos en sus propuestas para hacerlas menos costosas y presentarse en ventaja ante sus competidores; por éstas razones hay que ser muy cuidadosos y realistas en este punto.

2.5.12 Encuestas del Proveedor en la Empresa

Estas encuestas dan una oportunidad para que los proveedores de ERP conozcan y aprendan sobre lo que hace la empresa. Generalmente los proveedores usan esta información para brindar demostraciones con características específicas que ayuden a ganar la venta del software. Algunos proveedores vienen con una entrevista cuidadosamente preparada mientras otros generan preguntas improvisadamente.

La empresa en este punto debe estar preparada para proporcionar una serie de documentos que contengan reportes, capturas de pantalla, ejemplos de datos, documentación y otras especificaciones originalmente desarrolladas en el análisis de necesidades. El vendedor ERP algunas veces toma esta información y la utiliza para preparar una futura demostración que mostrará cómo el sistema puede satisfacer las necesidades de la empresa.

2.5.13 Documentos Formales de Demostración del Sistema (DemoScripts)

Los Demo Scripts son un método de demostración del software formalmente documentado por parte de los proveedores ERP. La sofisticación del demo script puede variar significativamente. Algunos llegan al grado de detalle que especifican

y describen como puede realizarse una determinada función en el sistema. El mejor demo script es el que se basa en las necesidades de la empresa.

2.5.14 Demos Software

Los demos software proveen una oportunidad para que el equipo del proyecto vea el sistema, realice preguntas e interactúe con los representantes del proveedor ERP. El demo software es, en la mayoría de los casos, el factor principal que puede hacer que un sistema determinado sea seleccionado. Estas demostraciones se realizan generalmente en la propia empresa, aunque algunos las realizan donde el vendedor ERP e incluso por Internet. El tiempo que tarda una de estas demostraciones varía desde unas pocas horas en una empresa sencilla a varias semanas en grandes y complejas empresas. Aunque se supone que representan fielmente el sistema, las demostraciones software no necesariamente representan la calidad o funcionalidad de un sistema ERP. El objetivo que se persigue con un demo software es que el equipo del proyecto pueda observar lo que el sistema hace.

No todos los proveedores ofrecen demos software, mientras que otros presentan demos personalizados con una precarga de los datos de la empresa y muestran específicamente como el software satisface las necesidades de la empresa.

2.5.15 Primeras Sesiones de Planeamiento

Estas sesiones ayudan a la empresa a obtener información más detallada del alcance, el tiempo y los recursos necesarios para implantar una solución de un vendedor ERP en particular. Idealmente estas sesiones se hacen entre la empresa, los vendedores ERP y la firma consultora.

Las sesiones de planeación determinan qué módulos funcionales serán implementados, cuanto tiempo llevará y qué recursos se utilizarán. La estimación de los recursos se hace teniendo en cuenta tanto fuentes internas como externas tales como el proveedor del sistema y la consultoría. Estas sesiones proporcionan un presupuesto mucho más detallado que el que se hizo inicialmente en el ROI y en ella se determina el costo total de implantación de una determinada solución, proporcionando un excelente punto de comparación entre los vendedores ERP que han sobrevivido a la selección.

2.5.16 Proceso de selección

En este punto el equipo del proyecto recolecta toda la información que se ha obtenido hasta el momento. En esta se evalúa la capacidad del software para satisfacer las necesidades de la empresa. La decisión no se toma hasta que se logra un consenso en el equipo del proyecto.

En ciertos casos algunas empresas después de este proceso deciden no comprar ningún sistema ERP y continuar con sus anteriores sistemas de información, mientras otras muy prudentes, hacen una pausa en el proceso de selección hasta obtener mayor información, dicha pausa puede variar desde algunos días hasta años. El proceso de selección es un punto crítico en la implantación de un sistema ERP, por lo que debe realizarse con sumo cuidado.

2.5.17 Negociaciones del contrato

Un contrato es un documento formal de contratación entre la empresa compradora y el proveedor del sistema ERP. En algunos casos los contratos se dividen en contratos para software, hardware y servicios. La revisión del contrato puede tomar varios días mientras este es analizado por los directivos de la empresa.

Después de la firma del contrato viene un período de gran actividad para lograr la instalación e implantación del sistema. El tiempo de la instalación varía ampliamente dependiendo del tamaño de la empresa, los sistemas operativos y el tipo de ERP que se escogió. Generalmente, las soluciones centralizadas se instalan rápidamente sin mayores complicaciones. Las soluciones distribuidas que pueden ser instaladas sobre diferentes servidores y sistemas de interconexión toman mucho más tiempo para ser instaladas.

2.5.18 Sesiones de Planeación del Proyecto

Son talleres donde se planea la implantación como tal del nuevo sistema. En este punto todos los miembros del equipo del proyecto unifican sus posiciones bajo la misión y la visión anteriormente establecidos y se desarrolla una estrategia de ejecución de la implantación. Es una extensión de la primera sesión de planeamiento y sirve como un punto de reevaluación de los resultados que se obtuvieron en esta. Las sesiones de planeación proveen a la empresa la oportunidad de obtener información por última vez acerca de la disponibilidad de recursos. Toda la información que se obtiene en esta sesión sirve como entrada para la planeación detallada del proyecto.

2.5.19 Planeación Detallada del Proyecto

Es un documento formal donde se muestra de forma cronológica toda la estrategia de implantación con sus respectivas fechas. Esta planeación detallada incluye: revisión del análisis de necesidades, determinar los módulos funcionales que serán instalados y la secuencia para su instalación, asignación de responsabilidades y porcentaje de tiempo para la dedicación en el proyecto, creación del plan de capacitación, establecimiento de la estrategia para la conversión de los datos, establecimiento de interfaces (con otros sistemas y durante la instalación), cálculo del tiempo para la duración del proyecto, desarrollo de cronogramas detallados y la documentación detallada de ésta sesión de planeamiento.

La estrategia de transición que se utilice en la instalación del nuevo sistema determina la secuencia en la que los módulos del ERP serán instalados. Existen cuatro estrategias básicas de transición en la instalación de sistemas ERP: Big Bang, en fases, en paralelo y por líneas de productos, aunque muchas empresas utilizan la combinación de algunas de estas estrategias de acuerdo a sus necesidades específicas. Estas técnicas o estrategias tienen como objetivo proveer una respuesta a una pregunta que comúnmente surge al interior del equipo del proyecto: "¿Cómo se hace la transición de nuestro antiguo sistema al nuevo sistema ERP?" (figura 2-3).

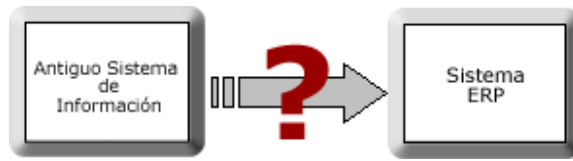


Figura 2-3. La Pregunta

Inicialmente las estrategias de transición o de instalación pueden parecer relativamente simples, pero a medida que se revelan más detalles a menudo se inicia una larga discusión entre los miembros del equipo del proyecto. La elección de una u otra estrategia generalmente está condicionada a la experiencia que puedan tener los miembros de la firma consultora.



Figura 2-4. Instalación ERP

Todo proceso de instalación está soportado sobre tres pilares: la estrategia de transición, la gente y la tecnología, tal como se muestra en la figura 2-4; si uno de estos pilares falla, todo el proyecto ERP puede fracasar, mientras que si se logra un buen entendimiento de las relaciones entre la estrategia, la gente y la tecnología, el equipo del proyecto puede tener una visión más clara sobre el tipo o la combinación de tipos de estrategias que se debe utilizar.

La estrategia **Big Bang** hace la transición del sistema antiguo al sistema ERP en un punto de tiempo predeterminado. Todas las funciones que se realizaban en la empresa a través del antiguo sistema son simultáneamente transferidas al sistema ERP durante un corto período de tiempo. A menudo este tipo de estrategia no es muy recomendada por los proveedores del sistema y por las firmas consultoras debido al alto grado de fallas que se han presentado en las empresas que la han utilizado. Sin embargo es posible que esta estrategia tenga éxito si previamente se

diseña un plan muy cuidadoso y detallado. Cuando este planeamiento previo ocurre, la estrategia Big Bang puede ofrecer ventajas como la disminución de costos porque no se hace necesaria la utilización de interfaces para comunicar el antiguo sistema y el sistema ERP.

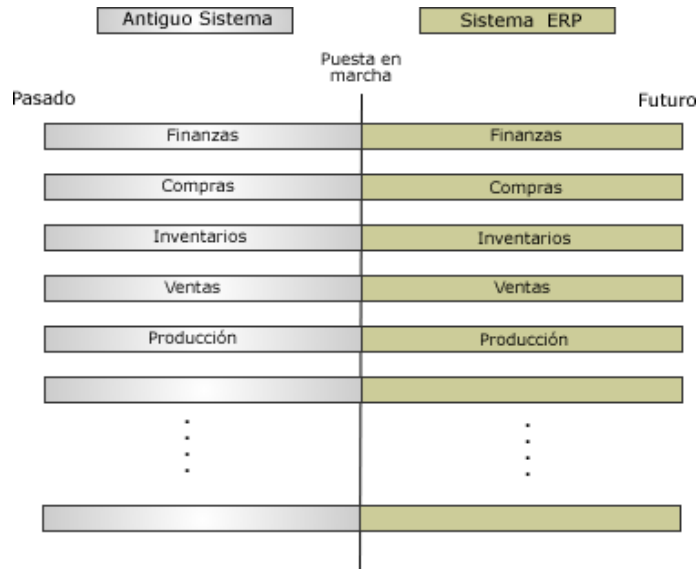


Figura 2-5. Estrategia Big Bang

La utilización de la estrategia Big Bang puede ser muy útil en situaciones donde se necesita la puesta en marcha del sistema ERP de inmediato. Por ejemplo existe el caso de empresas que necesitan poner en funcionamiento el sistema ERP lo más rápido posible porque sus antiguos sistemas han sufrido fallas irreparables, o también en situaciones como las que se presentaron en el año 2000 con el problema del Y2K.

La estrategia en **fases** que se muestra en la figura 2-6, realiza la instalación de cada uno de los módulos funcionales en tiempos diferentes y de forma secuencial. El uso de programas de interfaz es una de sus principales características. Estas interfaces sirven como puente entre el antiguo sistema y el sistema ERP mientras que el sistema ERP es instalado completamente. Un buen ejemplo de esto ocurre cuando el módulo de finanzas del sistema ERP es instalado mientras que el módulo de inventario sigue funcionando en el antiguo sistema. Por medio del uso de interfaces la información que necesita el módulo de finanzas del módulo de inventario es exportada en un formato que puede ser entendido por el sistema ERP.

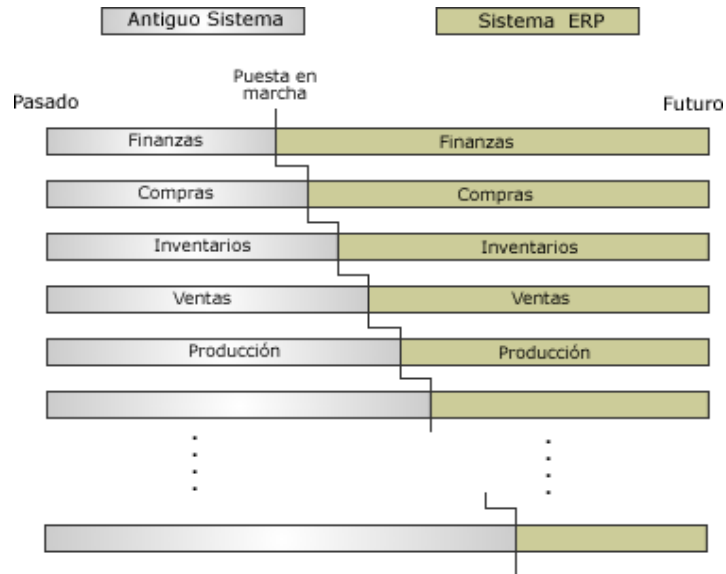


Figura 2-6. Estrategia en Fases

La principal ventaja que presenta esta estrategia se debe a la instalación de un módulo a la vez, ya que muchas empresas se sienten más a gusto y que van a un paso más firme y seguro de este modo. La desventaja es la necesidad de recursos técnicos, lo que hace que los costos y el tiempo de instalación sean más altos. Este tipo de estrategia resulta beneficiosa cuando existe una gran carencia de coordinación dentro del proyecto de implantación.

La estrategia en **paralelo** (figura 2-7) permite que el sistema antiguo y el sistema ERP permanezcan activos simultáneamente durante un período de tiempo que puede variar desde algunos días a varios meses.

Una ventaja que presenta este tipo de estrategia es la facilidad de recuperación en presencia de fallos, dado que ambos sistemas funcionan al tiempo, si algo falla en el sistema ERP el antiguo sistema sigue funcionando permitiendo que los procesos de negocio no se vean interrumpidos. Por medio de la estrategia en paralelo se puede realizar una clara comparación entre los procesos realizados en el antiguo sistema y el sistema ERP.

La estrategia en paralelo consume más recursos que otras técnicas utilizadas durante la transición, porque todas las actividades que se desarrollan en el antiguo sistema deben ser duplicadas exactamente en el sistema ERP. La estrategia en paralelo es ideal cuando el sistema ERP debe ser instalado bajo situaciones de misión crítica que no permiten que el sistema ERP funcione de forma errónea. Es muy útil en ambientes de negocio que requieren de una alta estabilidad como las empresas médicas o farmacéuticas.

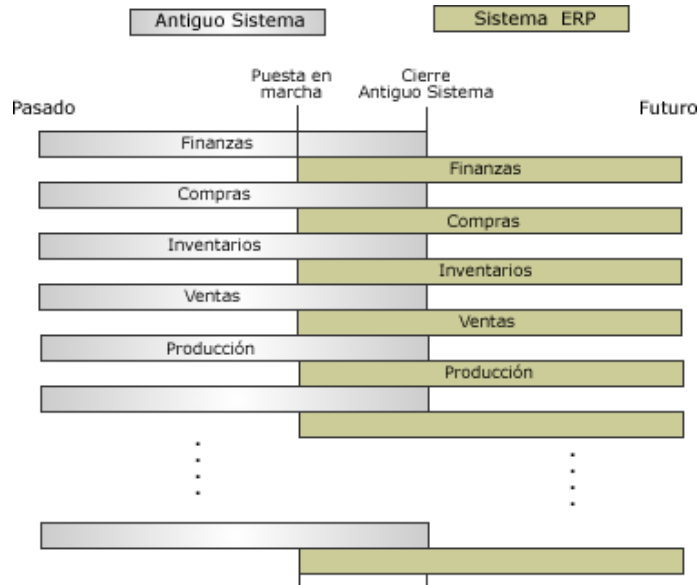


Figura 2-7. Estrategia en Paralelo

La estrategia por **línea de productos** como su nombre lo indica, consiste en instalar simultáneamente la funcionalidad de todos los módulos relacionada con una determinada línea de productos, y continua de este modo hasta que todos los productos que ofrece la empresa sean soportados por el nuevo sistema. Un ejemplo se puede dar cuando una empresa fabrica aspiradoras y lavadoras en la misma planta de manufactura. Utilizando la estrategia por línea de productos, toda la funcionalidad relacionada con la fabricación de las aspiradoras se traslada al sistema ERP. Cuando esta línea de producto ha sido instalada satisfactoriamente, se inicia la transición de la funcionalidad para la fabricación de las lavadoras al sistema ERP.

Cuando se obtienen resultados satisfactorios en la instalación de la primera línea de productos, existe una gran motivación entre el equipo del proyecto y los trabajadores de la empresa incrementado la probabilidad de éxito en toda la instalación. Esta tipo de estrategia es también muy utilizada en empresas prestadoras de servicios, las cuales instalan en lugar de líneas de productos las líneas de servicios que ofrecen.

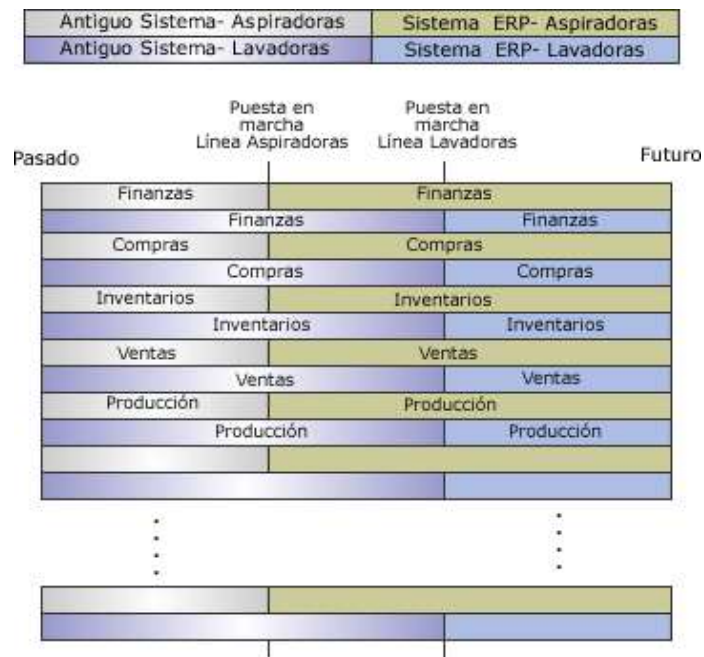


Figura 2-8. Estrategia por Líneas de Productos

Después de que en la sesión de planeamiento se toma la decisión sobre cuál estrategia utilizar y se realizan todas las actividades necesarias para esta sesión, éstas se documentan de forma detallada y se elaboran cronogramas (Diagramas de Gantt) que se hacen circular en todo el equipo del proyecto.

2.5.20 Salón del Proyecto (Warm Room)

Es un salón dedicado a la instalación del sistema. Sirve como un punto centralizado que puede ser usado para realizar reuniones, instalación de terminales, ayudas audiovisuales y donde se puede dar capacitación a grupos pequeños. Mientras más concentrados se encuentren todos los esfuerzos de implantación menos tiempo y esfuerzo se invierte en la comunicación entre las diferentes partes del proyecto.

2.5.21 Capacitación Sobre el Sistema

Esta capacitación se centra en que los miembros del equipo del proyecto conozcan y entiendan completamente todas las capacidades funcionales y las limitaciones del sistema ERP. Estas clases pueden no ser específicas para la empresa.

Observando toda la funcionalidad que permite el sistema ERP, el equipo puede determinar en detalle como será la interacción del sistema con las funciones de la compañía.

2.5.22 Establecimiento de Políticas

Este paso provee las reglas para la implantación y los cambios en el sistema ERP. La declaración de políticas es un documento formal que de inmediato entrará a regir a los miembros del equipo del proyecto. El uso de técnicas como el uso de un conducto regular o escalamiento de rangos, es una característica común en la declaración de políticas. Usando estas técnicas, los problemas que no se resuelven pasan a niveles de mando más alto antes de que se tome una decisión. Es necesario hacer un gran esfuerzo en resolver todos los problemas en los niveles más bajos para que solamente cuando existe un problema crítico el asunto sale del equipo del proyecto y pasa a niveles de mando más altos dentro de la empresa.

Una política para la modificación del software es un documento formal que explica los procedimientos para hacer las modificaciones. Este proceso requiere una revisión muy cuidadosa en la justificación de la relación costo / beneficio de realizar una modificación al software.

2.5.23 Mapeo funcional

El mapeo funcional es un proceso durante el cual toda la gente trabaja en conjunto para entender los flujos de los procesos de negocio y cómo estos pueden interactuar con el software. El equipo del proyecto comienza con el análisis de necesidades y con los resultados de la sesión de integración y las ponen en concordancia con las capacidades y limitaciones del software.

El mapeo funcional es muy efectivo cuando se cuenta con todo el conocimiento necesario para tal fin. Este conocimiento incluye todas las capacidades y limitaciones del sistema, conocimiento específico de la empresa, conocimiento específico de la industria y la experiencia de la gente de la empresa.

Generalmente este debe ser un esfuerzo de equipo que requiere la participación del equipo del proyecto y de los consultores los cuales tienen un profundo conocimiento de las capacidades del software.

Un proceso de negocio puede definirse como un conjunto de tareas lógicamente relacionadas, las cuales atraviesan la estructura organizacional, y que existen para conseguir un resultado bien definido dentro de un negocio; por lo tanto toman una entrada y le agregan valor para producir una salida, que puede ser un producto físico o un servicio.

Entre todos los procesos que se desarrollan en una empresa siempre hay un proceso principal que es la razón de su existencia y se conoce como la "Cadena de Valor de la empresa". Este proceso se subdivide en diferentes niveles hasta llegar a procesos de negocio donde se especifiquen sólo tareas. Esta subdivisión implica un conocimiento amplio del negocio de la empresa, y modelarlo es una tarea compleja que implica describir las actividades relevantes y suficientes de manera concisa y sin ambigüedades. Para llegar a definir los procesos de negocio que se realizan en la empresa existen diferentes métodos para modelarlos, uno de los más reconocidos es a través de los diagramas de actividades y de casos de uso del lenguaje unificado UML (Ver Anexo 3). Otro método para modelar procesos es el de definición de integración IDEF0 (Integrated System Definition Language), usado por el departamento de defensa de los Estados Unidos (Ver Anexo 4).

Existen también métodos de descripción de procesos que pertenecen a compañías particulares proveedoras de sistemas ERP: ARIS (Architecture of Integrated Information Systems) herramienta que Peoplesoft proporciona en la implantación de su ERP ; o el método de AT&T que utiliza en sus metodologías la mejora continua (AT&T Quality Steering Committee).

Antes de realizar la descripción de los Procesos de Negocio bajo cualquiera de estos métodos, es necesario adquirir la información suficiente y necesaria para su modelado. El levantamiento de la información es una etapa crítica debido a que se pueden introducir errores que afectarán el funcionamiento del sistema, los cuales son introducidos por las personas que suministran la información.

Para no cometer errores es necesario que el equipo del proyecto cuente con los procedimientos necesarios que permitan un adecuado levantamiento de la información como las entrevistas, los cuestionarios, la observación y la búsqueda de documentos.

2.5.24 Pruebas y Prototipo

En esta etapa se toman los resultados del mapeo funcional y se rediseñan (reingeniería de procesos) en base a las capacidades funcionales del software (Best Practices) resolviendo así las necesidades del negocio.

El equipo de soporte y la firma consultora son los principales responsables en la ésta etapa. El equipo de soporte provee los flujos de los procesos de negocio, los consultores proveen las capacidades funcionales del sistema ERP, y los participantes funcionales de las áreas de la empresa realizan sesiones para la revisión de los resultados que se obtengan en esta etapa.

Durante la etapa de pruebas y prototipo el equipo de soporte trabaja con los consultores, ingresando datos de muestra, ajustando transacciones, revisando salidas y determinando si el proceso se realiza según lo esperado. Este procedimiento se le puede aplicar a un determinado proceso de negocio, desde una a cientos de veces. Cada vez que el proceso se repite, se hace un ajuste y los resultados son evaluados de nuevo. Cuando los procesos cumplen con las expectativas, la configuración de los parámetros se guarda y se documenta. En esta etapa los componentes individuales de los flujos de los procesos de negocio son desarrollados y puestos a prueba para lograr un óptimo funcionamiento del proceso de negocio completo. De esta forma todos los procesos de negocio se van construyendo y ensamblando hasta que representan todo el funcionamiento de la empresa. La prueba del funcionamiento completo de los procesos de negocio de la empresa es comúnmente llamada prueba piloto. En esta prueba todo el sistema ERP se prueba haciendo muchas tareas simultáneas y está diseñada para probar la estabilidad y confiabilidad del sistema ERP antes de su puesta en marcha.

En su sentido más fundamental, la realización de la etapa de pruebas y prototipo busca responder la pregunta de *Cómo*. La figura 2-9 en la parte superior muestra el resultado que se busca después de realizar esta etapa dentro del proceso de implantación. En la parte inferior de la figura 2-9 se muestra las preguntas comunes para muchas empresas que apenas inician la etapa de pruebas y prototipo, ya que muchas de éstas entienden cómo operan sus negocios pero no están al tanto de cómo el software trabaja, ni de cómo el software y el negocio trabajaran juntos para dar una solución común y uniforme.

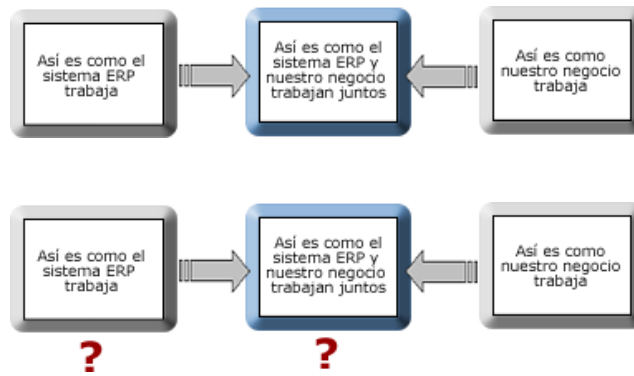


Figura 2-9. Pruebas y Prototipo: Cómo?

En la tabla 2-2 y la figura 2-10 se muestran los componentes que forman el proceso de realización de la etapa de pruebas y prototipo. La mayoría de las empresas utilizan algunos de los pasos que aquí se presentan y pocas veces desarrollan formalmente cada uno de los pasos; es más un proceso natural en donde un paso fluye hacia el otro sin reconocimiento formal o documentación. La etapa de pruebas y prototipo no es un flujo de procesos continuo, está sujeto a sentencias condicionales que pueden cambiar la dirección causando que algunos pasos se repitan.

Paso o Etapa	Tarea	Gente
Reingeniería	Rediseño los procesos de negocio	Equipo de Soporte y Consultores
Investigación	Encontrar formas de utilizar el software para soportar los procesos de negocio deseados	Equipo de Soporte y Consultores
Aprobación	Selección de opciones	Grupo de Administradores
Construcción	Construcción del Prototipo	Equipo de Soporte y Consultores
Pruebas	Validación del Prototipo	Equipo de Soporte y Consultores
Aprobación	Revisión final del sistema	Grupo de Administradores

Tabla 2-2. Pasos de la Etapa de Pruebas y Prototipo

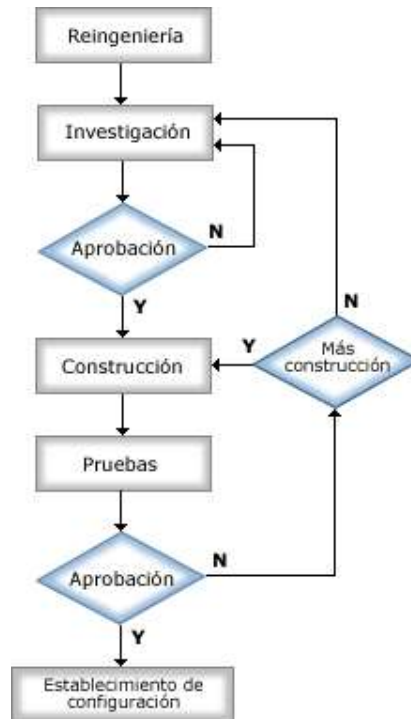


Figura 2-10. Flujo del Proceso de Pruebas y Prototipo

Con los procesos de negocio debidamente documentados (mapeo funcional), los consultores y los miembros del equipo de soporte trabajan juntos haciendo una mejora u optimización de los procesos que la empresa realiza; proceso al que se le denomina **reingeniería** de los procesos de negocio. El proceso de reingeniería siempre debe realizarse con base en las capacidades y limitaciones del sistema ERP.

El rediseño o reingeniería de los procesos de negocio (BPR, Business Process Reengineering), es quizá uno de los pasos que mayores esfuerzo requiere; implica una evaluación de cada uno de los procesos que viene realizando la empresa, comparándolos con la forma en la que el sistema ERP trabaja (procesos estándares o best practices) para luego tomar la decisión sobre su rediseño o eliminación definitiva.

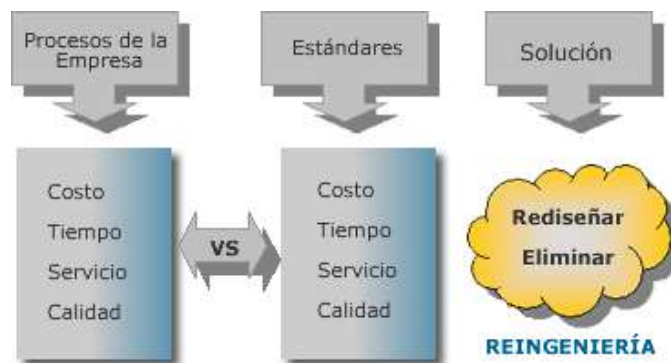


Figura 2-11. Reingeniería de los Procesos de Negocio

Los principales cambios que se dan en los procesos son la eliminación de tareas repetitivas y de pasos que no agregan valor, reducción de verificaciones y controles y la disminución del número de puntos de contacto externo que tiene un proceso para reducir así las posibilidades de que se reciba información incompatible que requiera conciliación. Con la reingeniería de los procesos de negocio se busca entre muchas otras cosas mejorar la atención a los clientes, disminuir los tiempos de ejecución de los procesos, disminuir los costos y aumentar la productividad interna.

Luego de esta reestructuración de los procesos se realiza una **investigación** para identificar una o más formas (opciones) de utilizar el software para soportar los flujos de procesos del negocio deseados que han surgido de la reingeniería. El proceso de investigación contiene varias actividades; involucra la exploración de manuales del sistema ERP, la realización de llamadas telefónicas a los proveedores del software, discusiones con los consultores y pruebas conceptuales. Una prueba conceptual se utiliza para aprobar o desaprobado la aplicación de un determinado flujo de procesos del negocio. Los miembros del equipo de soporte y los consultores utilizan el sistema ERP y realizan la configuración del programa necesaria para llevar a cabo la prueba; en la mayoría de los casos se realizan varias pruebas conceptuales distintas para determinar cuáles de los procesos de negocio son factibles. La meta de la etapa de investigación es la de determinar la validez de las opciones disponibles.

Utilizando los resultados de la investigación, se establece una documentación formal donde se especifican cada una de las opciones con sus respectivas ventajas y desventajas, dando paso a la realización de una reunión formal en la cual se realiza un proceso de aprobación. El proceso de **aprobación** consiste en revisar cada opción con el grupo y explicar sus ventajas y desventajas. Si no se logra un consenso dentro del grupo, entonces se hace necesario que las personas que han realizado la investigación y las opciones de desarrollo regresen a las etapas de investigación para encontrar más opciones disponibles.

Con la aprobación positiva de una opción específica, los miembros del equipo de soporte y los consultores avanzan a la etapa de **construcción**. Esta etapa se inicia preparando el software (y algunas veces el hardware) para un ciclo de pruebas en forma real. El objetivo de esta etapa como su nombre lo indica es la configuración del software para formar un prototipo con los flujos de los procesos del negocio aceptados. Durante la construcción del prototipo se determina la necesidad de realizar modificaciones del sistema ERP a nivel del código fuente.

Cuando la configuración del software está lista (prototipo) viene la etapa de **pruebas**. Estas pruebas deben contener la misma cantidad de transacciones que se esperan bajo condiciones normales, y puede contener muchos ciclos. Es posible que los miembros del equipo ERP que están probando una configuración específica, encuentren que los resultados no fueron los que ellos esperaban, teniendo que volver a hacer mayores ajustes y pruebas nuevamente. Este proceso puede repetirse una y otra vez hasta que el resultado necesario se alcance. Una vez el proceso ha sido estabilizado y probado a fondo, está listo para recibir documentación formal. Esta documentación formal se utiliza para el siguiente paso de aprobación.

Después de la etapa de pruebas se realiza otra reunión de **aprobación** para revisar los resultados de la pruebas. Generalmente en esta reunión se realizan demostraciones, y la documentación resultante del proceso de pruebas se revisa a fondo. Si el equipo decide rechazar los resultados del proceso de pruebas y prototipo, es entonces necesario retroceder al paso de construcción o aun hasta el

paso de investigación. Si el equipo decide aceptar el resultado, entonces se considera que la configuración del sistema ERP será establecida igual que en el prototipo.

2.5.25 Equivalencia de Reportes

Representa la conexión entre los reportes del antiguo sistema de información y los reportes que aparecerán en el sistema ERP. La mayoría de sistemas de información contienen una completa serie de reportes para la mayoría de los módulos funcionales. Estos reportes estarán constituidos por dos elementos fundamentales: selección de datos que lo forman y el despliegue de los mismos. Mientras que no haya reingeniería de los procesos de negocio, los mismos reportes deberán aparecer en el nuevo sistema.

2.5.26 Conversión de datos

Se le denomina así al proceso de trasladar los datos desde el antiguo sistema de información al sistema ERP. La conversión de datos puede hacerse manualmente a través de intervención humana o utilizando uno de varios métodos automáticos. En el método automático se usan algunos tipos de procesos de conversión que pueden variar desde verdaderos desarrollos de código fuente a la utilización de complejas aplicaciones. En el método manual como su nombre lo indica existen personas encargadas de examinar los datos en el antiguo sistema y deciden cómo debe ingresarse la información al sistema ERP.

Algunos de los factores que determinan cuál de los métodos utilizar incluyen: disponibilidad de recursos técnicos, calidad de los datos en el sistema legado, sistemas operativos y plataformas, disponibilidad de recursos humanos, tamaño de la base de datos, tiempo, presupuesto, etc. No existe una regla universal para escoger una u otra, esto depende del contexto en el que se desenvuelva la empresa.

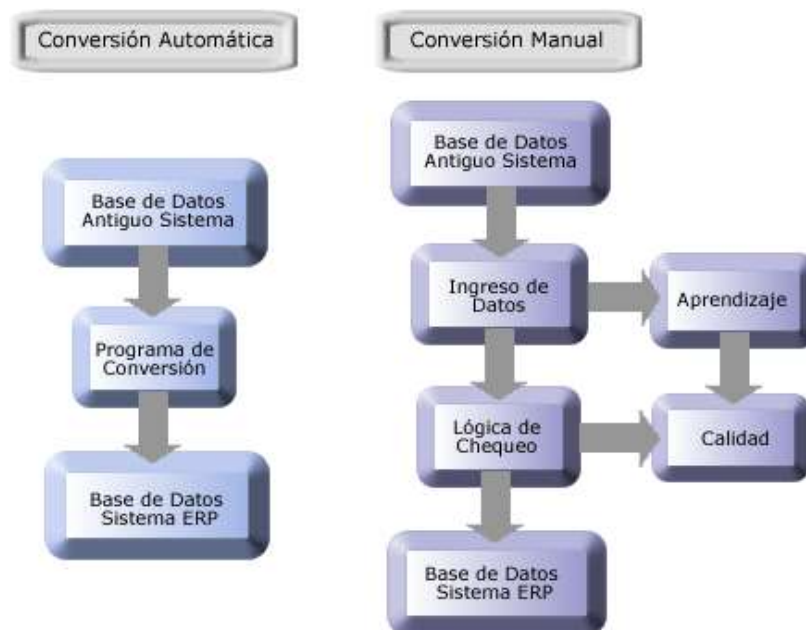


Figura 2-12. Conversión de Datos Automática y Manual

La figura 2-12 muestra los principales pasos utilizados en los métodos de conversión de datos automática y manual. La conversión automática parte de los datos que se encuentran en el antiguo sistema, como por ejemplo los items del archivo maestro de inventarios; utilizando recursos técnicos se puede iniciar el procedimiento de exportar los datos al sistema ERP. En muchos casos la conversión es relativamente directa, trasladando todos los datos de un archivo a otro, sin embargo en otros casos la situación es mucho más compleja porque la información que viene de un archivo tiene que ser dividida en diferentes archivos dentro del sistema ERP haciendo necesaria la aplicación de lógica especial en el proceso. Un ejemplo donde se puede observar la aplicación de lógica especial ocurre cuando el sistema legado utiliza un campo de caracteres para almacenar el número de las partes y el sistema ERP utiliza un campo numérico, obligando a realizar la conversión de tipo alfanumérico a tipo numérico. Durante el método de conversión automática los miembros del equipo del proyecto generalmente no están involucrados en la solución técnica que se aplica a la conversión, ya que se dedican a la revisión y chequeo de los datos para asegurar la calidad de la información.

En el lado derecho de la figura 2-12 se muestra el método de conversión manual. Esta estrategia utiliza en su implementación a los miembros del equipo del proyecto para ingresar manualmente los datos al sistema ERP. El tamaño de la base de datos a menudo juega un papel importante en la utilización de esta estrategia. Si la base de datos es muy pequeña es mucho más rápido y menos costoso ingresar los datos manualmente que intentar buscar una solución automática. Al igual que en el método automático, la estrategia manual parte de los datos que se encuentran en el antiguo sistema para luego ser trasladados al sistema ERP de forma manual. Se puede observar que en el proceso aparece una caja o un paso llamada "Lógica de chequeo" que representa la lógica que utiliza un programa en el sistema ERP para verificar la integridad de los datos. Un ejemplo de esto ocurre cuando se intenta ingresar un valor numérico en un campo alfanumérico, en ese momento el programa se detiene y advierte sobre el uso de un dato inválido.

En la gráfica de la conversión manual se puede observar también que se obtienen dos beneficios: aprendizaje y calidad. Como los datos se ingresaron al sistema de forma manual, los miembros del equipo del proyecto tienen la oportunidad de aprender más acerca del software y de cómo se utiliza. La calidad que se logra en la información es muy grande, aunque algunas veces no se logra totalmente porque el sistema ERP que se instala no tiene la capacidad de chequear la integridad de los datos antes de permitir su paso a la base de datos.

Algunos proveedores de ERP tratan de compensar la ausencia de la lógica para el chequeo de la integridad de los datos en los métodos automáticos por medio de la utilización de filtros entre el programa de conversión y la base de datos, aunque la probabilidad de éxito de estos filtros disminuye a medida que la complejidad de la conversión se incrementa.

Las pruebas del sistema son mucho más críticas cuando se usa el método de conversión automática. En la figura 2-13 se muestran varias situaciones y posibles resultados. Se puede observar que se hace necesario realizar mayor cantidad de pruebas cuando se usa el método automático que cuando se utiliza el método manual por la falta de la validación de los datos en este último.

	PRUEBAS		
	Bajo	Medio	Alto
Automática	Desastrosa	Problemática	Buena
Manual	Problemática	Aceptable	Buena

Figura 2-13. Pruebas

La falta de pruebas para comprobar la calidad de la información puede conducir a resultados catastróficos, en cualquiera de los dos métodos. Es común que entre el inicio de la instalación y la puesta en marcha del sistema se hagan cuatro o cinco revisiones manuales para limpiar los datos y eliminar así problemas de integridad.

2.5.27 Plan de contingencia

El plan de contingencia se crea formulando preguntas de la forma "¿Qué pasa si?" como por ejemplo: ¿Qué pasa si descubren errores en la base de datos dos días antes de la puesta en marcha?, ¿Cómo nos recuperamos si renuncian miembros importantes del equipo?, ¿Qué pasa si a pesar de la experiencia técnica no se pueden resolver determinados problemas?, ¿Cómo se disuelve el proyecto si la alta gerencia pierde interés y retira todos los recursos financieros?, etc.

Existen literalmente cientos de diferentes áreas en un proyecto ERP donde aplicar planes de contingencia puede ser beneficioso. Uno de los puntos más críticos es durante la puesta en marcha del sistema. Pocas empresas son lo suficientemente formales para documentar una estrategia que ayude a resolver problemas durante la puesta en marcha, es más, en realidad pocas empresas realizan un plan de contingencia en su totalidad. Las empresas que instalan sistemas ERP generalmente no piensan que se puedan presentar problemas lo suficientemente graves como para considerarlos anticipadamente, por lo que cuando estos ocurren no están preparados. Una buena práctica es preguntar a los consultores sobre todas las cosas que pueden salir mal en este tipo de proyectos.

2.5.28 Documentación

La documentación es una herramienta importante de comunicación en la implantación de un sistema ERP. La documentación debe existir a todos los niveles. Es necesaria para las modificaciones del software, los flujos de procesos de negocio, configuración de parámetros, capacitación, auditorías, análisis de costo/beneficio, manuales de entrenamiento y comunicaciones en general.

2.5.29 Capacitación a Usuarios Finales

Durante esta etapa se brinda capacitación tanto a los usuarios finales como a los miembros del equipo del proyecto.

Los programas de entrenamiento son desarrollados específicamente por la empresa, y proveen el conocimiento de cómo y cuando se hacen las cosas. Se les muestra qué menús podrán usar y cómo ejecutar la funcionalidad de las aplicaciones que están relacionadas con su área funcional. Los manuales de entrenamiento que previamente fueron creados durante la documentación facilitan

el proceso y sirven como futuras guías de referencia que los usuarios pueden utilizar cuando los necesiten. Los instructores pueden ser internos a la compañía o de fuentes externas como los consultores.

2.5.30 Auditorias

Las auditorias se pueden aplicar a la mayoría de los pasos de la implantación, ayudan a asegurar que el proyecto cumpla con las expectativas dentro del tiempo y el presupuesto establecido. Los vendedores ERP y las firmas de consultoría proveen documentos predefinidos para realizar auditorias. En algunos casos los vendedores ERP proveen listas de chequeo para todas las configuraciones importantes dentro del sistema. La empresa y el grupo de administradores son los responsables de que las auditorias se realicen a tiempo.

2.5.31 Post Implantación

Provee todas las actividades necesarias para el soporte del sistema después de su puesta en marcha. Muchas empresas encuentran que el sistema ERP requiere mucho más soporte del que imaginaban luego de su instalación y funcionamiento. Este tipo de soporte se da por ejemplo cuando la conversión automática de los datos no se hizo correctamente. Muchas veces estos errores no se perciben hasta después de varios días o semanas después de la puesta en marcha, causando un costo bastante significativo para la empresa. Por esta razón se entablan muchas demandas a los proveedores del sistema, la firma consultora y hasta a el propio equipo del proyecto. La mejor forma de prevenir estas demandas en la post implantación es seguir todos los pasos en la implantación cuidadosamente y afondo, sobre todo durante las pruebas y el prototipo. Si se tiene una cuidadosa preparación se pueden minimizar las sorpresas, pero a pesar de esto siempre es necesario tener un adecuado soporte en la post implantación.

2.5.32 Capacitación Continua

La capacitación continua provee protección a la inversión hecha en el sistema ERP. La capacitación interna podría continuar para gente nueva que ingrese a la empresa o para cuando se hace rotación de cargos. La capacitación externa provee a la empresa conocimientos para gestionar el software, sus últimos adelantos, actualizaciones, etc. Los grupos de usuarios ERP específicos de un proveedor son un buen camino para que los usuarios ERP estén al tanto de nuevos trucos y actualizaciones del sistema.

Como se dijo anteriormente cuando se habló de la dependencia entre los objetivos, según la variación que exista en la combinación de las dependencias de los objetivos, se pueden crear diferentes metodologías de implantación. Cuando se realizan todos y cada uno de los pasos descritos anteriormente se tiene una metodología comúnmente denominada de Bajo Riesgo, como su nombre lo indica provee un riesgo mínimo, con altos beneficios, que puede aplicarse en proyectos con una alta complejidad y alcance, pero que implica una gran cantidad de recursos y una velocidad de implantación relativamente lenta. En la figura 2-14, se muestra el diagrama "araña" que presenta la dependencia entre objetivos cuando se realiza esta metodología.

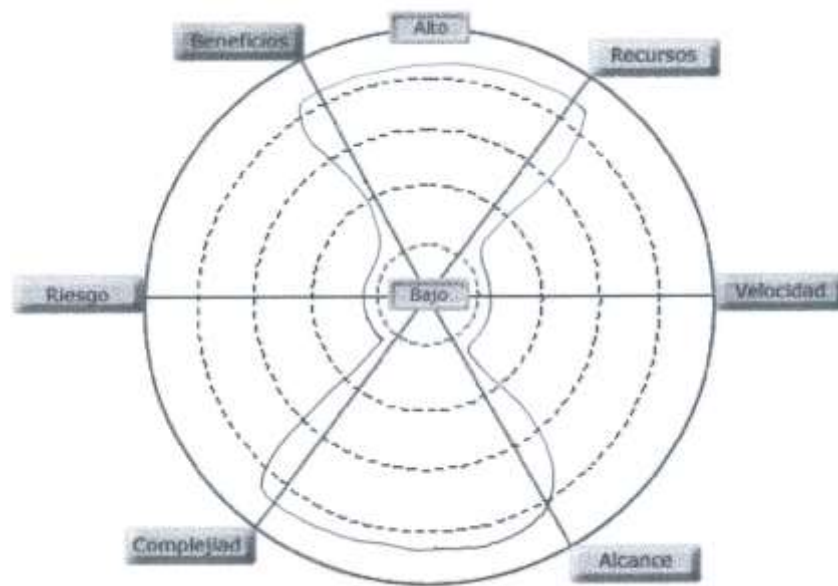


Figura 2-14. Metodología de Bajo Riesgo

2.6 Gestión del Cambio

El proceso de cambio abarca todas las actividades dirigidas a ayudar a la empresa para que adopte exitosamente nuevas actitudes, nuevas tecnologías y nuevas formas de hacer negocios o realizar su trabajo. La gestión efectiva del cambio en este tipo de proyectos de implantación es indispensable y permite la adecuada aceptación del sistema por parte de las personas que interactúan con él, permitiendo de esta forma alcanzar todos los beneficios que un sistema ERP ofrece. Un proceso de cambio ocurre de forma muy eficiente si todos están comprometidos con él, pero para que las personas se comprometan no pueden ser "atropelladas" por el proceso como si fueran algo lejano del mismo, por que no lo son; por el contrario, el cambio ocurre a través de las personas. Y para que se considere a las personas como parte del proceso de cambio es necesario conocer sus valores, sus creencias y sus comportamientos.

Los problemas en la gestión del cambio son siempre debidos a los "**miedos**" de las personas de la empresa en todos los niveles (dirección, mandos intermedios, etc.). Estos "miedos" se deben a la incertidumbre y pérdida de control sobre la nueva situación, falta de confianza, ruptura de la rutina, pérdida de derechos adquiridos, en general, miedo a lo desconocido. Estas situaciones se pueden presentar por varios razones:

- Falta de planificación estratégica y de definición de objetivos en el proceso de cambio.
- Falta de metodología en el proceso.
- Falta de recursos.

- Pobre comunicación interna.
- No haber pensado correctamente en qué va a ganar cada empleado con el cambio.

La gestión del cambio en una empresa implica varios pasos que se deben seguir para lograr que un proyecto pueda alcanzar todas las ventajas y cumpla con los objetivos que se propone (figura 2-15). Estos pasos o metodología para gestionar adecuadamente el cambio son: definición de los objetivos, conocimiento de la cultura organizacional, plan de comunicación y ejecución, y seguimiento y control.



Figura 2-15. Proceso para la Gestión del Cambio

- **Definición de los Objetivos.** Es fundamental a la hora de gestionar el cambio, establecer los objetivos que se persiguen y establecer la visión de cuales serán sus resultados. En la caso de la implantación de un ERP, estos objetivos estarán enfocados hacia la aceptación por parte de los empleados del sistema y de la nueva forma de trabajo que se impone con su implantación. El equipo de trabajo que acompaña un proceso de cambio en un empresa está compuesto básicamente por sus directivos.
- **Conocimiento de la cultura Organizacional.** Para iniciar un proceso de cambio es necesario conocer "que se va a cambiar", es decir, se debe realizar un auto-diagnóstico para analizar la cultura de la organización, ya que entenderla es el primer paso para gestionarla correctamente.

Este conocimiento interno facilita la identificación de aquellas variables del entorno que puedan incidir negativa o positivamente, con lo cual podrían preverse posibles obstáculos, debilidades y amenazas, además de las propias potencialidades y capacidades del equipo humano con que cuenta la empresa. Una vez se recoja la información para este "auto-diagnóstico", se está en disposición de planificar el cambio.

- **Plan de comunicación y Ejecución.** El elemento fundamental para gestionar el cambio es la comunicación. Es muy problemático cuando los integrantes de la empresa no saben qué está sucediendo, cómo les afectará a ellos, quienes son

las nuevas personas que no conocen (en caso de que haya consultores externos), para qué están aquí, etc . Cuando empiezan a ocurrir los primeros cambios, es indispensable que todo el mundo sepa lo que está sucediendo, por qué? y para qué?, así como si se van a ver afectadas sus condiciones personales y profesionales. Para responder a todas estas inquietudes el plan de comunicación debe definir: sus objetivos, hacia quien va dirigido, con qué mensajes, con qué recursos se realizará, con qué frecuencia, etc.

Para la correcta gestión del cambio es indispensable la creación de equipos de trabajo que se "empapen" del cambio y que lo transmitan en toda la empresa. En función de las características del proyecto y del tamaño de la empresa, será necesaria la creación de equipos. En estos quipos, se deben definir exactamente las funciones y responsabilidades, quienes serán los integrantes, cual será la dedicación de cada uno de ellos al proyecto, quien lo liderará y cual será la frecuencia de las reuniones.

- **Seguimiento y control.** Cuando se esta ejecutando un proyecto de gestión del cambio es necesario tener siempre presente un punto de partida y otro de llegada, permitiendo identificar en todo momento si se están cumpliendo los objetivos.

2.7 Ejemplos de Implantaciones ERP en Colombia

2.7.1 Solución ERP para el Sector Agroindustrial de la Organización Ardila Lülle

La organización Ardila Lülle, comenzó en 1997 con la idea de mejorar la productividad en su sector agroindustrial, integrando todos sus procesos a través de la implantación de un sistema ERP en sus ingenios azucareros: Ingenio Providencia e Ingenio del Cauca.

Durante un año (1997-1998) éstos ingenios empezaron un proceso de conocimiento e identificación interna de toda su cadena de valor y de todos los procesos que ella soporta (figura 2-16).

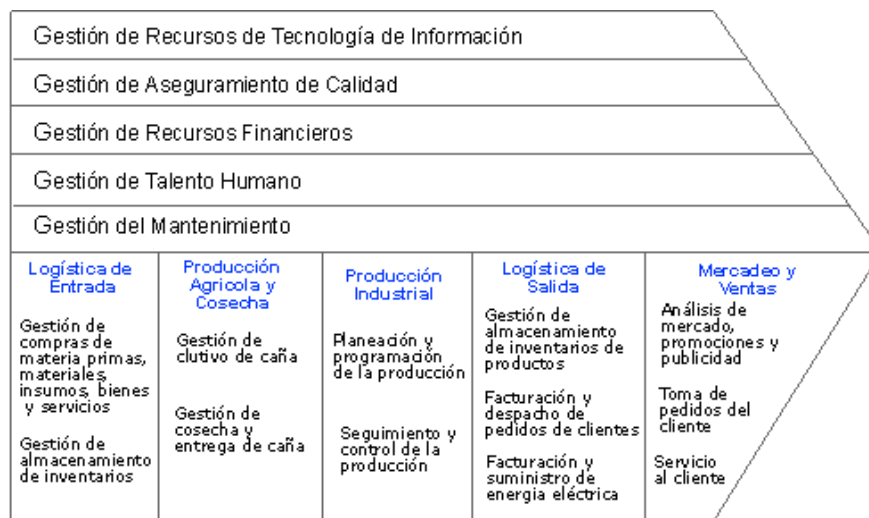


Figura 2-16. Cadena de Valor Ingenios Azucareros Org. Ardila Lülle

Al finalizar este proceso y después de analizar las soluciones ERP que se encuentran en el mercado, y que más se ajusta a sus objetivos y necesidades, eligieron el R/3 de SAP. Después de la elección de este ERP, también se hizo necesario la adopción de otro tipo de sistemas complementarios que cubrieran las necesidades que presentaban los ingenios en cuanto a la siembra, producción y tratamiento de la caña de azúcar, por tal motivo, paralelo a la adquisición e implantación del sistema ERP, implantó las soluciones SIAGRI y SIGIND para la satisfacción de estas necesidades específicas.

El proceso de implantación de estos sistemas comenzó en 1998 y a principios del año 2003 concluyó definitivamente la puesta en marcha de estos sistemas.

De forma general, la metodología de implantación que utilizaron se dividió en cinco etapas y fue la siguiente:

- Primera etapa:
 - Formación de los equipos de trabajo
 - Análisis de los recursos tecnológicos y logísticos
 - Contratación de la firma consultora
- Segunda etapa:
 - Captura de requerimientos
 - Estudio de los procesos de Negocio
 - Mejoras prácticas
 - Replanteamiento de la estructura organizacional
- Tercera etapa:
 - Configuración
 - Pruebas
- Cuarta etapa:
 - Capacitación
 - Ajuste de interfaces (comunicación entre diferentes sistemas)
 - Adecuación definitiva de la infraestructura tecnológica
 - Carga de datos
- Quinta etapa:
 - Estabilización
 - Refuerzo capacitación
 - Ajustes

Todas estas etapas de la metodología utilizada en la implantación del sistema ERP y de los sistemas SIAGRI y SIGIND estuvieron ampliamente soportados por procesos de administración de proyectos, administración del cambio y una adecuada planeación de la infraestructura tecnológica.

En la actualidad, y también durante los procesos de estabilización del sistema, se percibieron las siguientes ventajas con la utilización del ERP:

- Información consolidada y oportuna.
- Responsabilidad sobre la información por parte del usuario.
- Unificación de las áreas administrativas.
- Control sobre los requerimientos de los usuarios.
- Fácil planeación de la gestión.
- Optimización de los procesos.
- En el área financiera:
 - Información consolidada y oportuna.
 - Cierre mensual consolidado los primeros 3 días del mes.
 - Información de costos los primeros 5 días del mes.
 - Datos para las declaraciones y certificados de retención.
 - Información para la DIAN en medios magnéticos.

Los factores de éxito que contribuyeron para que estas ventajas se hicieran tangibles fueron los siguientes:

- Apoyo total de la alta gerencia
- Utilización del mejor equipo de proyecto con disponibilidad exclusiva.
- Un buen socio de negocios en la implantación.
- Visión integral y de negocios.
- La mejor gerencia del proyecto.
- Adopción de las mejores prácticas de negocio.

En un futuro cercano los ingenios Providencia e Incauca desean seguir evolucionando hacia soluciones de negocio como el B2C, a través de la implantación de CRM, y del B2B, a través de SCM. Este tipo de soluciones empresariales son ofrecidas actualmente por SAP a través de la utilización portales WEB, y son absolutamente compatibles con el sistema ERP R/3 que implantó SAP en los ingenios.

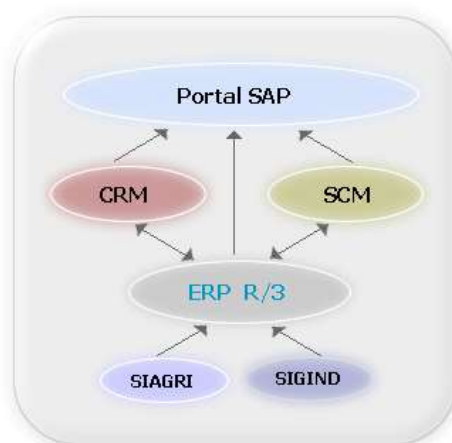


Figura 2-17. Futura Solución de Negocios Ingenios Azucareros Org. Ardila Lülle

2.7.2 Solución ERP en las Empresas Públicas de Medellín E.S.P.

Las Empresas Públicas de Medellín, en el año de 1998, iniciaron un proceso de transformación interna que orientara la empresa al cumplimiento de la visión planteada por la misma, ya que en dicho momento no estaba cumpliéndose a cabalidad.



Figura 2-18. Proceso Interno de Cambio en EPPM

Las EPPM necesitaban una solución de negocios que apoyara y facilitara la integración entre sus procesos de finanzas, gestión humana, gestión de mantenimiento de equipos, y de los almacenes y repuestos de materiales. Dicha solución de negocios debía procurar un adecuado balance y cubrimiento de las técnicas empresariales actuales, apoyada en tecnologías de la información; debía también facilitar a la empresa la toma de decisiones oportunas y eficaces, para de esta forma asumir un papel más activo en el ambiente de competencia y en la relación con los clientes. Después de establecer estos objetivos acordaron que el "Puente" que la empresa necesitaba era la implantación de un sistema ERP.

Para poder escoger la solución ERP más adecuada al negocio empezaron desarrollando un análisis que llevara a una radiografía interna de todos los procesos que se desarrollaban en la empresa. Como resultado de este análisis se identificaron los siguientes procesos de negocio:

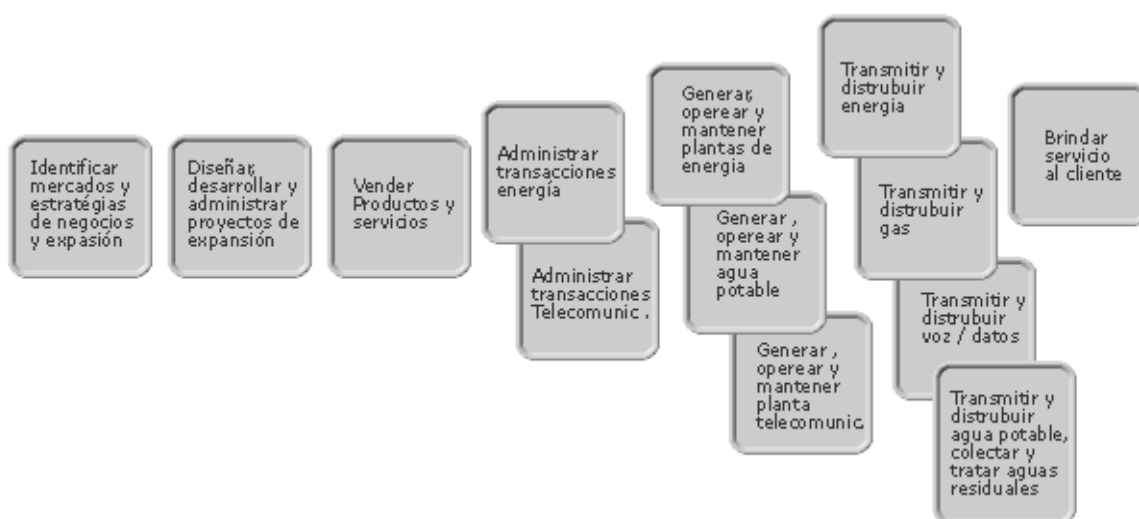


Figura 2-19. Procesos de Negocio EPPM

Conocidos los requerimientos que el sistema debía satisfacer, se decidieron por la solución ERP de JD Edwards. Para el proceso de implantación se contrató la firma consultora Deloitte & Touche y como soporte para la infraestructura tecnológica se contrataron los servicios de IBM, y se dio al proyecto el nombre de SISIE (Selección e Integración de Soluciones Informáticas Empresariales).



Figura 2-20. Proyecto SISIE para la Implantación del ERP de JD Edwards

En febrero de 1999 y después de seleccionar el ERP adecuado, se dio inicio al proceso de implantación. Al comenzar este proceso, la empresa conformó un equipo interno de trabajo de la siguiente forma:

- **Dirección:** En la alta gerencia de la empresa se formaron dos comités, un comité de gerencia encargado de dirigir el proyecto y un comité ejecutivo para la toma de decisiones y la comunicación con los socios.

- **Equipo Base:** Formado por cinco comités:
 - **Comité de Procesos:** Encargado del análisis, rediseño y adaptación de los procesos de negocio.
 - **Comité de Normatividad:** Encargado de la reestructuración y modificación de los estatutos y políticas internas ocasionadas por la implantación del sistema.
 - **Comité de Tecnología:** Encargado de la infraestructura tecnológica necesaria para la puesta en marcha de sistema.
 - **Comité de Cambio:** Encargado de la gestión del cambio en todos los niveles del personal de la empresa.
 - **Comité de Control:** Encargado de la supervisión del proyecto en general.
- **Multiplicadores:** Personas designadas para la difusión en la empresa a todos los usuarios, de las nuevas prácticas empresariales, así como el funcionamiento del ERP y las ventajas asociadas a la implantación de este tipo de sistemas.

Para el rediseño de los procesos de Negocio y adaptación al sistema ERP se adoptó una metodología que utilizó talleres, mediante los cuales se modelaban los procesos actuales, y en conjunto con los usuarios implicados, se hacía la reingeniería necesaria para optimizarlos. Posteriormente en compañía de la firma consultora se hicieron los ajustes para adaptarlos a los procesos establecidos en el ERP JD Edwards.

Después de realizados estos talleres se procedió a la configuración del sistema y su posterior puesta en marcha. El proceso de implantación como tal finalizó en el mes de diciembre del año 2000, con la integración de las áreas funcionales de la empresa (figura 2-21).

Durante el proceso de implantación se presentaron algunas dificultades como:

- Resistencia al cambio de procesos para adoptar nuevas formas de trabajo.
- Existencia de una normatividad arraigada.
- Dificultad para la asignación de recursos suficientes.
- Cambios de regulación externa durante la implantación.

A pesar de estas dificultades, se cumplieron los objetivos propuestos al inicio del proyecto, obteniendo ventajas como:

- Fuente única de Información
- Nuevos procesos de administración y soporte.
- Integración de la gestión humana.
- Control financiero de proyectos.

- Integración de costos, contabilidad y presupuestos.
- Unificación del modelo de mantenimiento de equipos.

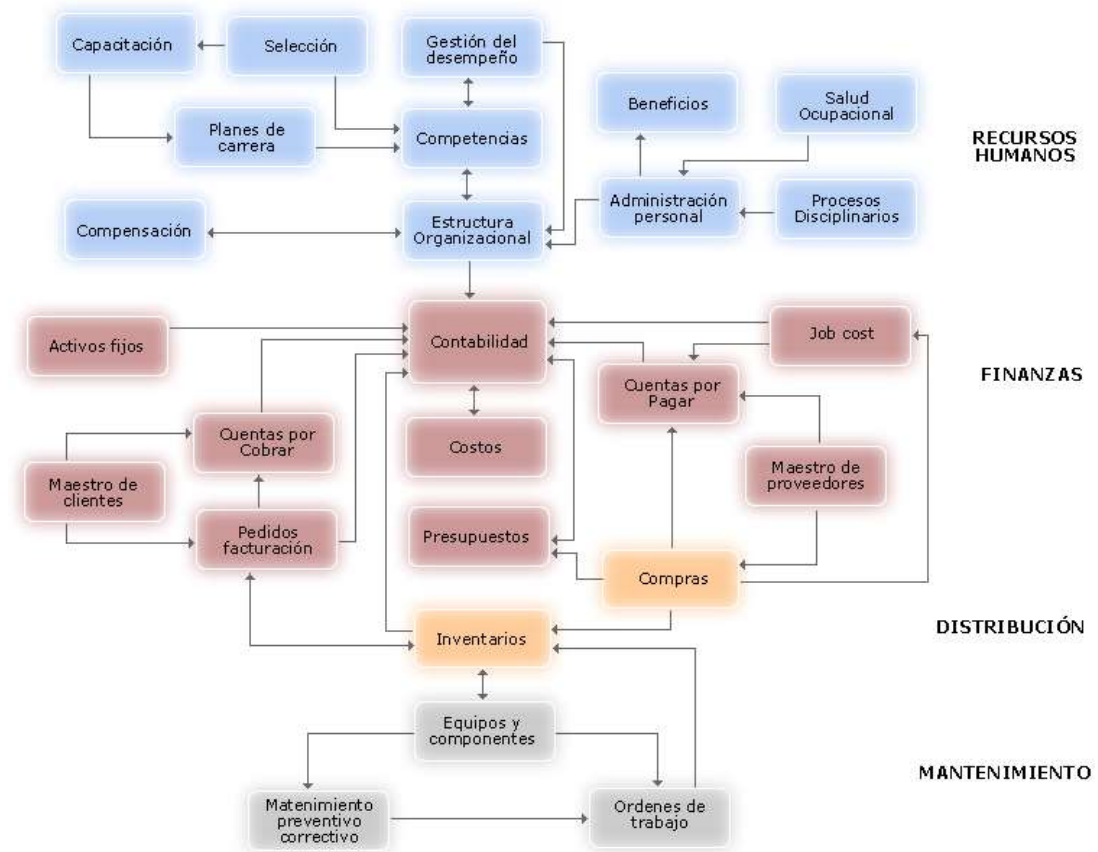


Figura 2-21. Integración Áreas Funcionales EPPM

Después del proceso de implantación, entre enero y abril del 2001, las EPPM entraron en un proceso de estabilización del sistema, durante el cual se realizó un programa de sensibilización de la empresa, adecuación de perfiles y uso de licencias, optimización de procesos, ajuste a procedimientos, solución a problemas de operación y se empezó a considerar la posibilidad de una ampliación del sistema.

En un futuro EPPM desea seguir evolucionando a nivel de practicas empresariales, por tal motivo tiene entre sus proyectos darle al sistema una orientación Web, implantar nuevas funcionalidades como CRM y SCM, ampliar cobertura y lograr una integración total entre todas las empresas que componen el Grupo Empresarial EPPM.

2.8 Empresas Proveedoras de Sistemas ERP

El mercado de los sistemas ERP está dominado por cuatro grandes actores: SAP, Oracle, JD Edwards y Baan. Entre ellos se reparten el 50% del mercado de grandes empresas. La compra de JD Edwards por parte de PeopleSoft, la compra de Baan por parte de SSA Global y la oferta de adquisición de PeopleSoft anunciada por Oracle no son otra cosa que golpes en la carrera por codearse con SAP, líder indiscutido en este segmento.

Lo que diferenciará a los fabricantes de ERP, a medida que aumentan las ofertas, será la funcionalidad. La tendencia a crear poderosos sistemas multifunción que incluyen CRM, SCM, etc., es un hecho entre los proveedores, de tal manera que cuando no tienen el desarrollo de una determinada aplicación, la compran en el mercado. La operación de Oracle responde también a este esquema: el fabricante de bases de datos pretende mejorar sus prestaciones en recursos humanos, un área en la que PeopleSoft ocupa una posición privilegiada.

A continuación se hará una breve descripción de las principales empresas proveedoras de sistemas ERP.

2.8.1 SAP

Fundada en 1972 y con sede en Walldorf Alemania, SAP es una de las compañías proveedoras de software empresarial más reconocidas y con mayor liderazgo en una gran cantidad y variedad de clientes.

SAP provee soluciones escalables con más de 1,000 procesos de negocio enmarcados en las mejores prácticas empresariales.

Los sistemas de SAP incluyen desde la gestión de los recursos de producción y financieros que dieron origen a los ERP, hasta un sofisticado sistema de business intelligence, destinado a extraer información de la empresa para la toma de decisiones.

La solución ERP de SAP se conoce con el nombre de SAP R/3. Las funcionalidades que ofrece se pueden agrupar en tres áreas básicas de gestión:

- **Gestión Económica Financiera:** Contabilidad General, Contabilidad, Presupuestaria, Cuentas a Pagar, Cuentas a Cobrar, Tesorería, Control, Activos Fijos y Proyectos.
- **Gestión Logística:** Comercial, Materiales, Producción, Calidad y Mantenimiento.
- **Gestión de Recursos Humanos:** Nómina y Recursos Humanos.



Figura 2-22. Sistema R/3 de SAP

R/3 incluye también otras áreas de gestión como: Gestión de clientes (CRM), Gestión de la cadena de Suministros (SCM), y Gestión del Conocimiento (KM, Knowledge Management) entre otras.

2.8.2 JD Edwards

Fundada en 1977 en Estados Unidos, es una de la empresas proveedoras de software ERP con más fuerte presencia en América latina y fue comprada en el año 2003 por PeopleSoft.

JD Edwards es una empresa líder en el desarrollo de software empresarial y soluciones de colaboración ágiles e innovadoras, provee sistemas de información y servicios que permiten a las empresas competir en la actual economía de Internet. Su software optimiza las cadenas de suministro, permitiendo construir relaciones más cercanas con los clientes, proveedores y socios de negocios. Así logran la integración y la simplificación de cualquier proceso de negocio, brindando a los sus clientes la oportunidad de estar mejor preparados y ser más eficientes y exitosos.

La aplicación Enterprise Resource Planning (ERP) OneWorld de JD Edwards, originalmente se trataba de un paquete de módulos para ayudar a las empresas a manejar la planeación de productos, inventarios y finanzas; sin embargo, hoy en día ha evolucionado hasta convertirse en la base con la que más de 6 mil clientes cuentan para hacer crecer sus negocios.

La solución ERP OneWorld de JD Edwards ERP presenta los siguientes componentes básicos:

- **Fundamento Empresarial**
 - Administración Financiera
 - Fundamento Técnico

- **Activos**
 - Administración de Inventarios
 - Administración de Activos Empresariales
 - Administración de Bienes Inmuebles
 - Pronóstico Avanzado de Bienes Inmuebles

- **Personal**
 - Administración de la Fuerza Laboral
 - Administración de Gastos y Control de Tiempos

- **Proyectos**
 - Administración de Proyectos
 - Administración de la Construcción de Vivienda

- **Proveedores**
 - Abastecimiento
 - Administración de Subcontratos

- **Operaciones**
 - Administración de Ordenes
 - Administración de Manufactura

2.8.3 Baan

Baan es una empresa Holandesa fundada en 1978, que provee una de las soluciones ERP líderes en el mercado. Actualmente tiene aproximadamente una base instalada de 13000 clientes, cuyo cliente más grande es la compañía Boeing. A finales del año 2003 fue adquirida por la empresa SSA Global.

El ERP de Baan, es un sistema integrado de información multiusuario, multicompañía y multimoneda, que tiene versiones para cumplir con la legislación fiscal en varios países. Su alcance abarca desde los proveedores iniciales de los bienes a ser transformados y o comercializados, hasta los clientes finales de los mismos, pasando por las plantas, bodegas, centros de distribución y medios de transporte que use la empresa. Esta cobertura la ofrece a través de la utilización de los módulos de Finanzas, Distribución y Manufactura, tanto para industrias con fabricación discreta, como por procesos, e igualmente posee módulos para el manejo de Proyectos Industriales, Servicio y Mantenimiento, Transporte e Información Gerencial. Todo el sistema está diseñado para proveer las mejores prácticas de negocio de cada sector empresarial.

El ERP de Baan está disponible en Idiomas como: español, inglés, portugués, alemán y holandés.

CAPITULO 3. PROTOTIPO SOFTWARE ERP

3.1 Introducción

El prototipo software ERP se desarrollo con el objetivo de ilustrar la filosofía con de los sistemas ERP, centrándose en cumplir los criterios de desarrollo relacionados con la arquitectura de estos sistemas y cumpliendo con la funcionalidad básica necesaria para soportar un proceso de negocio que se presenta en el ámbito de una Empresa de Telecomunicaciones.

El proceso de Negocio es la Venta de un enlace de Datos, a través del cual, se muestra la interacción de las diferentes áreas funcionales de la empresa, y por consiguiente de los diferentes módulos funcionales en los que fue dividido el prototipo para soportar todas las actividades que se llevan a cabo para realizar dicho proceso, de forma integrada.

3.2 Captura de Requerimientos Inicial

3.2.1 Modelo de la Organización

Esta descripción permite dar el escenario de la empresa de telecomunicaciones donde el prototipo software actuaría, brindando así una mayor comprensión para su modelado.

Dicha empresa tiene como objetivo el proveer soluciones integrales y eficientes en redes de transmisión de datos, voz, video y valor agregado, a compañías que buscan alta competitividad en el mercado nacional.

La empresa de Telecomunicaciones tiene como máxima autoridad al presidente. A su cargo se encuentra la dirección de las cuatro áreas en las que se estructura la empresa: Comercial, Finanzas, Tecnología y Recursos Humanos. De la misma forma cada área tiene a la cabeza a un vicepresidente encargado de dirigirla. Cada una de las áreas esta formada por diferentes tipos de empleados encargados de todas las funciones relacionadas con dicha área.

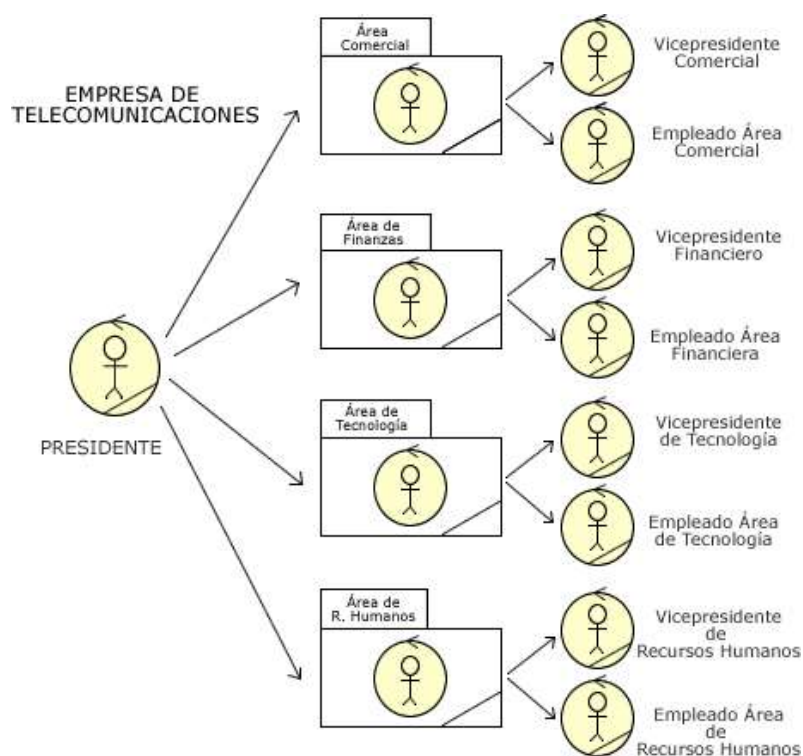


Figura 3-1. Modelo de la Organización

A continuación se describen las principales funciones de cada una de las áreas:

Área Comercial:

- Definir de antemano los productos que se venden.
- Hacer publicidad y posicionamiento de los productos y de la empresa.
- Diseñar y lanzar nuevos productos, así como modificaciones de los existentes.
- Hacer sondeos directamente con los clientes para medir su grado de satisfacción con el servicio prestado.
- Mantener una base de datos de posibles clientes (Prospectos).
- Realizar visitas y ofrecimientos a clientes prospectos.
- Elaborar la propuesta económica para el cliente.
- Generar las ordenes para disparar procesos al interior de la empresa, como Estudios de Factibilidad, Instalaciones y Desinstalaciones.
- Recibir y materializar las peticiones de los clientes, referentes a la modificación del servicio.
- Atender quejas, reclamos y sugerencias de los clientes y velar porque el requerimiento del cliente sea completamente atendido.

Área de Tecnología:

- Procurar el óptimo uso de la red.
- Realizar los estudios de factibilidad.
- Mantener el Inventario de los equipos necesarios para instalar enlaces.
- Instalar y configurar servicios.

Área de Finanzas:

- Realizar la Contabilidad General de la empresa.
- Efectuar Análisis Financieros.
- Manejar Presupuesto.

Área de Recursos Humanos:

- Seleccionar el personal.
- Manejar la nómina de los empleados.
- Velar por la capacitación y el bienestar de los empleados.

3.2.2 Características del Sistema

Dentro del marco del prototipo a desarrollar y del alcance del proyecto, el objetivo del prototipo es el de ilustrar la filosofía de un sistema ERP centrándose en satisfacer su arquitectura; la funcionalidad que el prototipo ofrece se limita a las funciones que resultan básicas para poder mostrar la interacción con diferentes módulos SW que se encuentran relacionados con las áreas de una empresa de Telecomunicaciones.

La funcionalidad del prototipo se centra en el soporte del proceso de negocio que se relaciona con la **venta de un servicio telemático**, más exactamente la venta de un **enlace de datos** entre dos puntos.

Un ejemplo de un cliente que requiera este servicio, es el de una empresa que abre otra oficina o sucursal, y desea que ambas sedes estén comunicadas por la LAN de dicha empresa, a pesar de que están separadas entre sí por una distancia geográfica que las saca de este ámbito.

La empresa de telecomunicaciones que nos sirve como escenario es capaz de soportar este servicio por medio de una red de su propiedad que cubre ambas zonas del cliente, y que puede proveer diferentes medios de acceso, como Radio, Cobre o Satélite.

Cuando la empresa recibe una solicitud del servicio por parte de un cliente, realiza un estudio preliminar de cuál sería el medio de acceso óptimo para el cliente en dependencia del sitio donde se encuentre, y el ancho de banda (BW) que se le puede ofrecer. A esto se le llama Estudio de Factibilidad.

Después de este estudio, se determinan los costos para el cliente y se le presentan los resultados del estudio de factibilidad, con base en los cuales el cliente acepta o rechaza la oferta. Si la acepta se realiza la debida instalación del enlace.

Una vez la Instalación haya finalizado, se empieza a Facturar el costo correspondiente al Servicio como tal.

Durante la prestación del servicio se atiende y cuida al cliente, procurando darle un servicio siempre óptimo de acuerdo al nivel de disponibilidad (SLA, Service Level Agreement) que se ha establecido previamente. Al cliente se le permite modificar el BW del enlace cuando así lo solicite, ó agregar otros enlaces al ya existente, evolucionando la solución inicial a una Punto – Multipunto.

Es de esperarse que en algún momento el cliente haga una solicitud para la suspensión del servicio, por lo que es necesario ejecutar una Desinstalación y liquidación del servicio.

3.2.3 Modelo del Negocio

3.2.3.1 Actores de Negocio

Los actores de negocio representan a las personas o entidades externas al negocio.

- **Ciente:** Representa a una persona particular o a una empresa que solicita la venta de un enlace de datos, como es el caso de cualquier empresa que necesite comunicar las diferentes sedes que la forman.

3.2.3.2 Trabajadores de Negocio

Los trabajadores de Negocio representan a los empleados de la empresa de telecomunicaciones que interactúan con el sistema.

- **Analista de Mercadeo:** Es la persona encargada de definir las características y las políticas del servicio que va a ser ofrecido por la empresa. (Pertenece al área comercial).
- **Agente Comercial:** Es la persona encargada de vender el servicio (enlace) y de la relación directa con clientes, a demás de atender las solicitudes que estos presenten. (Pertenece al área comercial).
- **Representante de Servicio al Cliente:** Es la persona encarga de atender a los clientes cuando estos notifiquen que el enlace se encuentra fuera de servicio y de registrar en el sistema el momento en el que esto ocurre.
- **Técnico:** Es la persona encargada de instalar y desinstalar los enlaces, así como de registrar el restablecimiento del servicio cuando se ha presentado indisponibilidad. (Pertenece al área de Tecnología).

- **Contador:** Es la persona encargada de realizar la facturación. (Pertenece al área de Finanzas).

3.2.3.3 Modelo de Casos de Uso de Negocio

Los casos de uso de negocio que se presentan a continuación (figura 4-2) representan los procesos que realiza la empresa y su interacción con los actores de negocio, contextualizados en el proceso de venta de un enlace de datos.

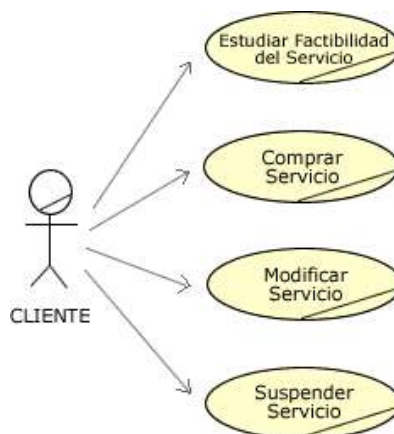


Figura 3-2. Actores y Casos de Uso de Negocio

3.2.3.4 Casos de Uso de Negocio

- **Caso de Uso de Negocio Estudiar Factibilidad del Servicio:** Este caso de uso se inicia cuando el cliente solicita la venta de un enlace de datos, por lo que requiere saber si es factible. La empresa recibe la petición y realiza el estudio de factibilidad correspondiente a dicha solicitud, presentando el resultado de éste al cliente.
- **Caso de Uso de Negocio Comprar Servicio:** Este caso de uso se inicia cuando el cliente ha aceptado la compra del enlace. La empresa inicia entonces los procesos de instalación y facturación por el servicio.
- **Caso de Uso de Negocio Suspender Servicio:** Este caso de uso se inicia cuando un cliente decide suspender uno o todos sus enlaces. La empresa recibe esta solicitud e inicia los procesos para la desinstalación de los enlaces y se suspende la facturación.
- **Caso de Uso de Negocio Modificar Servicio:** Este caso de uso se inicia cuando el cliente desea modificar el BW de un enlace. La empresa recibe esta solicitud, ejecuta los cambios necesarios y modifica la facturación.

3.2.3.5 Realización de los Casos de Uso de Negocio

- **Realización del Caso de Uso de Negocio Estudiar Factibilidad del Servicio**

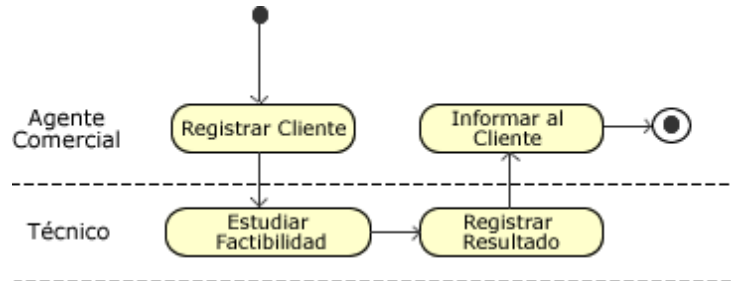


Figura 3-3. Realización del Caso de Uso de Negocio Estudiar Factibilidad del Servicio

Descripción del Caso de Uso de Negocio Estudiar Factibilidad del Servicio

El cliente se presenta en la empresa y es atendido por un Agente Comercial que atiende su solicitud para saber si es factible poder conectar sus sedes. El agente comercial le solicita al cliente los datos necesarios para registrarlo en el sistema y atender su solicitud.

Cuando el cliente ya ha sido registrado, el agente comercial informa a los técnicos para que realicen el Estudio de Factibilidad correspondiente, determinando la factibilidad de los medios de acceso, y el máximo ancho de banda que se le puede ofrecer. Luego de esto, los técnicos registran el resultado del estudio, y el agente comercial informa al cliente dicho resultado.

- **Realización del Caso de Uso de Negocio Comprar Servicio**

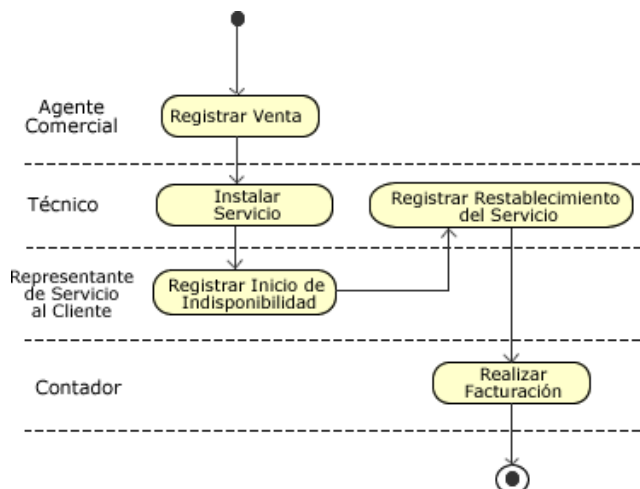


Figura 3-4. Realización del Caso de Uso de Negocio Comprar Servicio

Descripción del Caso de Uso de Negocio Comprar Servicio

Cuando se le ha presentado al cliente el resultado del estudio de factibilidad y éste ha aceptado la compra del enlace bajo las condiciones que la empresa puede ofrecer, se procede a realizar un registro de la venta por parte del agente comercial, informando de esta forma a los técnicos para que realicen la instalación del servicio.

Cuando el servicio ha sido instalado, el servicio empieza a facturar. Los representantes de servicio al cliente se encargan de recibir y registrar la notificación por parte de los clientes de que un enlace a quedado fuera de servicio, e informan a los técnicos para que realicen el restablecimiento del servicio. Este registro de indisponibilidad se realiza con el fin de que el contador cuando realice la facturación mensual efectúe los descuentos por indisponibilidad que presenta el servicio como política.

Al finalizar el mes, el contador realiza la facturación del servicio, generando la factura para cada cliente en donde se detalla el cobro del servicio.

- **Realización del Caso de Uso de Negocio Suspender Servicio**

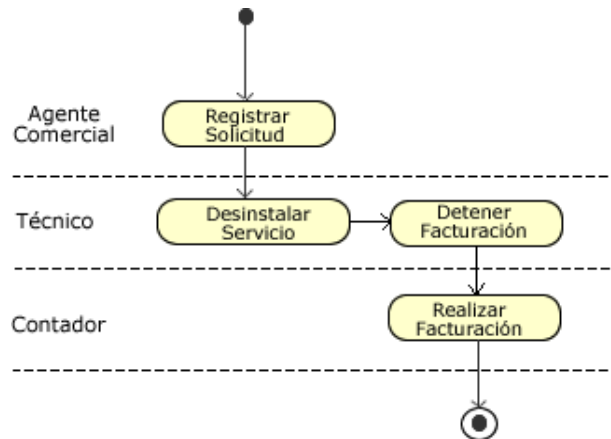


Figura 3-5. Realización del Caso de Uso de Negocio Suspender Servicio

Descripción del Caso de Uso de Negocio Suspender Servicio

Cuando el cliente no desea seguir utilizando el servicio, un agente comercial atiende su solicitud, informando a los técnicos que debe ser desinstalado el enlace. A partir de la fecha en que el enlace es desactivado, la facturación se detiene, y cuando el contador realiza la facturación mensual se refleja la suspensión del servicio en el prorrateo por los días que el servicio estuvo activo.

- **Realización del Caso de Uso de Negocio Modificar Servicio**

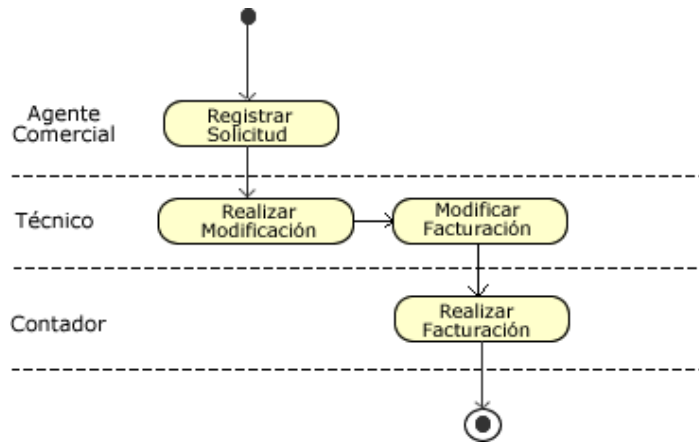


Figura 3-6. Realización del Caso de Uso de Negocio Modificar Servicio

Descripción del Caso de Uso de Negocio Modificar Servicio

Cuando el cliente desea modificar la velocidad del enlace, cambiándola por una velocidad menor a la que tenía, un agente comercial recibe la solicitud, e informa a los técnicos para que realicen el cambio en el servicio.

Cuando los técnicos realizan el cambio de velocidad, la tarifa que se venía utilizando para la facturación cambia, y cuando el contador realiza la facturación mensual esta disminución en el costo se ve reflejada al generar la factura.

3.2.4 Modelo Conceptual

El modelo conceptual captura los conceptos más importantes del contexto del prototipo SW que soportará el proceso de negocio de la venta de un enlace de datos. Éste modelo se obtiene de la información descrita previamente.

3.2.4.1 Conceptos

A continuación se presenta el conjunto de conceptos obtenidos y sus respectivos atributos.

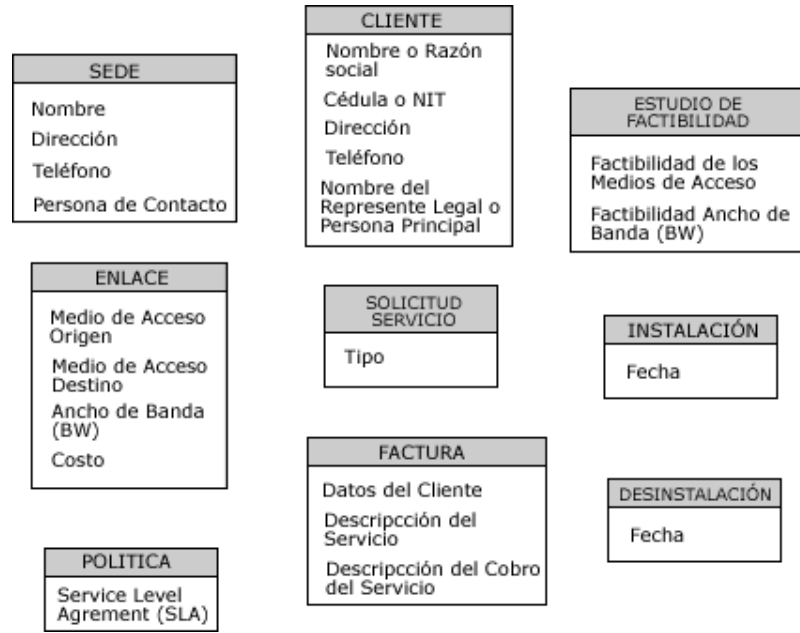


Figura 3-7. Conjunto de Conceptos y sus Atributos

3.2.4.2 Modelo Conceptual

El siguiente modelo conceptual se describe por medio de un diagrama de clases UML, donde las clases son representadas por los conceptos identificados en el prototipo y las relaciones entre dichos conceptos.

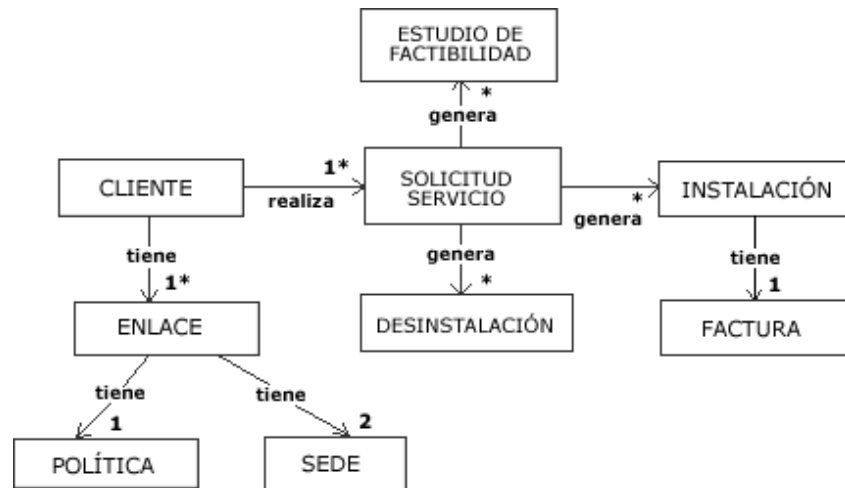


Figura 3-8. Modelo Conceptual

• **Descripción del Modelo Conceptual**

El cliente hace una o más solicitudes de servicio (Venta de Enlace). Cada solicitud genera cero o más Estudios de Factibilidad. Cada solicitud de servicio genera cero o más instalaciones, cada instalación genera una factura. Una solicitud de servicio genera cero o más desinstalaciones. Un cliente tiene uno o varios enlaces, cada enlace tiene una política asociada y cada enlace tiene dos sedes.

3.2.5 Listado de Funciones del Sistema

La siguiente tabla contiene la lista de las funcionalidades que el prototipo SW deberá tener. Están clasificadas según las áreas funcionales a las que pertenecen dentro de la empresa de telecomunicaciones, y dentro de éstas, están agrupadas por unidades funcionales más pequeñas.

REFERENCIA	FUNCIÓN	CATEGORÍA
*	ÁREA COMERCIAL	
R.1	Mercadeo	
R.1.1	Crear Servicio	Evidente
R.1.2	Consultar SLA	Evidente
R.1.3	Actualizar Valor del Servicio	Evidente
R.2	Ventas	
R.2.1	Consultar Descripción del Servicio	Evidente
R.2.2	Gestionar datos cliente	Evidente
R.2.2.1	Registrar Datos Cliente	Evidente
R.2.2.2	Actualizar Datos Cliente	Evidente
R.2.2.3	Consultar Datos Cliente	Evidente
R.2.3	Consultar Cliente por ID	Evidente
R.2.4	Consultar Cliente por Nombre	Evidente
R.2.5	Crear Enlace	Evidente
R.2.6	Ver Enlaces del Cliente	
R.2.7	Gestionar Servicio	Evidente
R.2.7.1	Establecer Estado Prospecto	Oculto
R.2.7.2	Establecer Estado Por Instalar	Evidente
R.2.7.3	Establecer Estado Retirado	Evidente
R.2.7.4	Establecer Estado Activo	Oculto
R.2.8	Modificar BW de un enlace	Evidente
R.2.9	Generar tareas para el área de Tecnología	Evidente
R.2.10	Consultar Tareas Área Comercial	Evidente
R.2.11	Cerrar Tareas Área Comercial	Evidente
R.2.12	Consultar Factura	Evidente
		Evidente
R.3	Servicio al Cliente	
R.3.1	Registrar Inicio de Indisponibilidad	Evidente
*	ÁREA DE TECNOLOGÍA	
R.4	Producción	
R.4.1	Consultar Tareas Área Tecnología	Evidente
R.4.2	Registrar Resultado del Estudio de Factibilidad	Evidente
R.4.3	Registrar Instalación del Servicio	Evidente

R.4.4	Registrar Desinstalación del Servicio	Evidente
R.4.5	Registrar Cambio de Ancho de Banda	Evidente
R.4.6	Registrar Restablecimiento del Servicio	Evidente
R.4.7	Generar tareas para el área Comercial	Ocultas
R.4.8	Cerrar Tareas Área de Tecnología	Evidente
*	ÁREA DE FINANZAS	
R.5	Cuentas por Cobrar	
R.5.1	Generar Factura	Evidente
R.5.1.1	Calcular Descuento por Indisponibilidad	Ocultas
R.5.1.2	Calcular Costo del Servicio con IVA	Ocultas
*	Acceso al sistema	
R.6	Acceder al sistema	Evidente
R.6.1	Validar Usuario	Ocultas

Tabla 3-1. Listado de Funciones del Prototipo

3.2.6 Requisitos No Funcionales (Atributos del Sistema)

Debido a que el prototipo SW a desarrollar, se enfoca en satisfacer la arquitectura que presenta un sistema ERP, fue necesaria la elección de una plataforma que satisfaga como criterio de desarrollo la arquitectura multi-capas, permitiendo que la aplicación pueda operar en un ambiente distribuido y sea fácilmente escalable. Por tal motivo se escogió la plataforma Java 2 Enterprise Edition (J2EE).

Característica	Descripción	Funciones Afectadas	Obligatoria/Opcional
Sistema Operativo	Independiente	Todas	Opcional
Lenguaje de Programación	Java, HTML	Todas	Obligatoria
Sistema de gestión de bases de datos	MySQL 4.0.18	Todas	Obligatoria
Metáfora de interfaz de Usuario	Interfaz WEB	Todas menos las ocultas	Obligatoria
Plataforma de Desarrollo	Java 2 Enterprise Edition J2EE	Todas	Obligatoria

Tabla 3-2. Características del Prototipo

La arquitectura multi - capas que presenta la plataforma J2EE esta diseñada para permitir distribuir una aplicación según sea necesario. Un sistema ERP que presenta este tipo de arquitectura se caracteriza por su descomposición funcional y despliegue distribuido, proporcionando **escalabilidad** con una mejor utilización de los recursos. Una capa esta formada por componentes software que realizan una función específica, y cada capa puede operar en componentes hardware independientes; satisfaciendo de esta forma unos de los principales criterios de calidad en el desarrollo de este tipo de sistemas.

La utilización del lenguaje Java para programar bajo la plataforma J2EE provee **portabilidad**, ya que garantiza que un mismo programa corra en todas las plataformas que dispongan de una Máquina Virtual de Java.

En cuanto a **confiabilidad**, la plataforma J2EE provee el soporte del modelo de transacciones planas (flat transactions), es decir, donde todas las instrucciones de la transacción forman una única unidad. Sin embargo, existen contenedores que dan soporte para el modelo de transacciones anidadas (nested transactions), donde cada transacción pueden contener subtransacciones y si una subtransacción falla existe la posibilidad de tomar la decisión de continuar la transacción mayor, efectuar otra acción, o abortar la transacción completa. Cada transacción debe contener una instrucción para iniciarla y una instrucción para señalar si ha sido exitosa o no. Para iniciar una transacción se utiliza la instrucción begin, para aceptarla y hacer los cambios permanentes se utiliza commit y para abortarla cancelando todos los cambios hechos se utiliza abort o roll-back.

En un enterprise java bean se puede diferenciar dos tipos de transacciones. Las transacciones manejadas por el bean, en las cuales es el bean el responsable de iniciar una transacción y luego aceptarla o abortarla, y las transacciones manejadas por el contenedor, donde éste es el que se encarga de iniciarla y de aceptarla o abortarla.

En una transacción manejada por el contenedor es necesario definir ciertos atributos para especificar como debe controlarla. Existen seis tipos de atributos para tal fin:

- **Required.** Se utiliza este modo si se desea que el bean se ejecute siempre dentro de una transacción. Este modo es utilizado cuando se necesita que el bean sea transaccional.
- **RequiresNew.** En este modo el método del bean siempre se ejecuta en una nueva transacción. Este se puede utilizar cuando el bean es transaccional pero no se desea que comparta instrucciones con otros beans o con el cliente.
- **NotSupported.** En este modo el bean no puede ser ejecutado dentro de una transacción. Por tanto si se está desarrollado una transacción, es suspendida su ejecución mientras se ejecuta el bean y luego es reanudada al finalizar el bean. Este modo puede utilizarse cuando el bean no requiere de sistemas transaccionales o no se desean las propiedades ACID para su ejecución.
- **Supports.** En este modo el comportamiento depende de si existe una transacción en curso. Si es así, es utilizada dentro del bean. Si no es así, el bean no se ejecuta dentro de una transacción. Puede utilizarse cuando se desea delegar la decisión de usar una transacción sobre otro bean.
- **Mandatory.** En este modo es obligatoria la existencia de una transacción en curso para su ejecución. Es útil para beans que componen un workflow y que son parte de un sistema mayor.
- **Never.** En este modo es obligatoria la no existencia de una transacción. Este modo permite asegurar al cliente que este bean no necesita de utilizar transacciones y puede ser utilizado en el desarrollo de sistemas no transaccionales por naturaleza y asegurar que así será utilizado.

Las transacciones manejadas por el bean permiten un control avanzado sobre el comportamiento de la transacción. Para poder hacer uso de la transacción es necesario utilizar una API especializada conocida como Java Transaction API (JTA). JTA es un conjunto de interfaces de alto nivel divididas en tres conjuntos: un conjunto de interfaces para administradores de recursos que utilizan el estándar X/Open XA, un conjunto de interfaces para transacciones manejadas por servidores de aplicación, y un conjunto de interfaces para el uso de transacciones por aplicaciones transaccionales (que es el uso al que se está haciendo referencia). En el prototipo software no se hace uso de transacciones, ya que la funcionalidad que maneja no es de misión crítica pero puede ser fácilmente configurada en el momento de la instalación para que las operaciones puedan realizarse por medio de transacciones.

En cuanto a **interoperabilidad** J2EE permite hacer uso de XML, JCA (Java Connector Architecture) y CORBA.

Para **XML** J2EE utiliza Java API for XML Processing (JAXP), es una API que permite procesar archivos XML en forma independiente del algoritmo utilizado, permitiendo utilizar diferentes métodos utilizando la misma API estándar. Por ejemplo, JAXP incluye soporte para los métodos Simple API for XML (SAX), API de dominio público, Document Object Model (DOM), API desarrollada por la WWW Consortium (W3C), y eXtensible Stylesheet Language Transformations (XSLT) API utilizada para efectuar transformaciones sobre un archivo XML (por ejemplo obtener una página HTML a partir de un XML).

J2EE define la **Connector Architecture (JCA)**, como una arquitectura estándar para conectar la plataforma J2EE con recursos externos y Sistemas de Información heterogéneos como por ejemplo. Define un mecanismo escalable y seguro para dar soporte a la integración de sistemas de datos con servidores J2EE y sus aplicaciones. JCA permite que un proveedor proporcione un adaptador de recursos estándar para su producto el cual es conectado en un servidor de aplicaciones J2EE para agregar la infraestructura necesaria para utilizarlo. Por tanto, un adaptador de recursos es un driver de nivel de sistema que es utilizado por una aplicación Java para conectar con un EIS.

J2EE utiliza RMI (Remote Methode Invocation) para el acceso y comunicación con objetos remotos y fue diseñado para una comunicación distribuida simple entre objetos Java; **CORBA** es un estándar robusto que permite la operación entre distintos lenguajes. Aunque RMI y CORBA son muy similares, históricamente han sido tecnologías incompatibles. Idealmente se espera que un cliente RMI pueda ejecutar objetos remotos de un servidor CORBA y que un cliente CORBA pueda ejecutar objetos RMI. La dificultad entre su comunicación radica esencialmente en los protocolos utilizados: IIOP para CORBA y JRMP para RMI.

Para permitir la intercomunicación entre RMI y CORBA se decidió utilizar como protocolo común IIOP, debido a que es más maduro y robusto, y existen aplicaciones de distintos proveedores diseñadas para la interoperabilidad de objetos distribuidos utilizando este protocolo. Dadas las incompatibilidades entre RMI y CORBA, el Object Management Group (OMG) creó una nueva versión de su especificación de CORBA para hacer posible la utilización del protocolo llamado RMI-IIOP, el cual define una correspondencia entre los tipos de RMI y los tipos de IDL, que proporciona una forma definida para transformar automáticamente los tipos de Java utilizados en RMI-IIOP a los utilizados por IDL.

Por todas las anteriores alternativas de interoperabilidad que presenta la plataforma J2EE, el prototipo software no cierra las puertas para que en un futuro se establezcan desarrollos que le permitan la comunicación con otros sistemas existentes.

En cuanto a **seguridad**, en J2EE la seguridad de cada componente es proporcionada por su correspondiente contenedor, el cual define dos tipos de seguridad: declarativa y programática.

La seguridad declarativa se refiere a expresar la seguridad de la aplicación, incluyendo roles, controles de acceso y requisitos de autenticación. La seguridad programática consiste en realizar las decisiones de seguridad sobre aplicaciones conscientes de ella. Esta forma es útil cuando la seguridad declarativa no es suficiente para expresar el modelo de seguridad utilizado por la aplicación.

Existen dos medidas de seguridad que un cliente debe cumplir para acceder a una aplicación: autenticación y autorización. Autenticación verifica que el cliente sea quien dice ser. Para esto el cliente debe identificarse, ya sea dando nombres de usuario y passwords, o a través de credenciales que son verificadas contra los datos de usuarios existentes. Una vez autenticado, al cliente se le asocia una identidad que se mantiene para la sesión. La autorización corresponde a verificar la validez de la ejecución de cierta funcionalidad de la aplicación por parte del cliente, dada su identidad obtenida en la autenticación. Para apoyar estas medidas de seguridad de forma estándar, se creó el Java Authentication and Authorization Service (JAAS) el cual es una interfaz que permite autenticar y autorizar usuarios en Java.

El prototipo software hace uso de un login y password para cada uno de los diferentes actores del sistema, permitiéndoles hacer uso de la funcionalidad que les corresponde a su perfil dentro de la empresa. Por ejemplo un Agente comercial sólo puede hacer uso de la funcionalidad que presenta el módulo de ventas.

J2EE utiliza el API JDBC para proveer conectividad con bases de datos relacionales permitiendo el uso de diferentes SGBD (Sistemas Gestores de Bases de Datos) comerciales; JDBC garantiza que una aplicación pueda cambiar de Sistema de base de datos sin cambiar su código. Para contribuir con un adecuado **desempeño** de las aplicaciones desarrolladas en J2EE, esta plataforma provee una extensión al núcleo de JDBC para dar características avanzadas como las del pool de conexiones.

En el Prototipo software se utilizó el driver mysql-connector-java-2.0.14 para convertir las llamadas JDBC al protocolo utilizado por la base de datos MySQL.

Se utilizó la base de datos **MySQL versión 4.0.18**, la cual proporciona muy buenas características de estabilidad y rendimiento, además del soporte para implementar Integridad Referencial. Para el prototipo se tuvo en cuenta la especificación de todas las relaciones por medio de llaves Primarias y Foráneas, lo que permite, si se desea, borrado y actualización en cascada automáticas. La integridad referencial permite evitar inconsistencias en la información, como por ejemplo borrar un registro con llave primaria en una tabla donde se ha definido esa llave como foránea.

3.3 Captura de Requerimientos Basada en Casos de Uso

3.3.1 Actores del Sistema

En el prototipo software los actores son:

- **Usuario:** Abstracción de los actores: Analista de Mercadeo, Agente Comercial, Técnico, Representante de Servicio al Cliente y Contador, los cuales son usuarios del sistema.
- **Analista de Mercadeo:** Es la persona encargada de definir las características y las políticas del servicio que va a ser ofrecido por la empresa. (Pertenece al área comercial).
- **Agente Comercial:** Es la persona encargada de vender el servicio (enlace) y de la relación directa con clientes, además de atender las solicitudes que estos presenten. (Pertenece al área comercial).
- **Representante de Servicio al Cliente:** Es la persona encargada de atender a los clientes cuando estos notifiquen que el enlace se encuentra fuera de servicio y de registrar en el sistema el momento en el que esto ocurre.
- **Técnico:** Es la persona encargada de instalar y desinstalar los enlaces, así como de registrar el momento en el que se restablece el servicio. (Pertenece al área de Tecnología).
- **Contador:** Es la persona encargada de realizar la facturación. (Pertenece al área de Finanzas).

3.3.2 Diagrama de Casos de Uso

El siguiente diagrama esboza los casos de uso del Prototipo Software.



Figura 3-9. Diagrama General de Casos de Uso

3.3.2.1 Descripción General

El usuario utiliza el caso de uso Acceder al Sistema para ingresar al sistema a través de un nombre de usuario y una contraseña.

Cuando el usuario que ingresa al sistema es un Analista de mercadeo, éste utiliza el caso de uso Crear Servicio para establecer los servicios que la empresa va a ofrecer y utiliza el caso de uso Consultar SLA para ver la política de disponibilidad que se aplicará de forma general para todos los servicios que se han creado. En cualquier momento el Analista de puede consultar los servicios a través del Caso de uso Consultar Servicios, y puede también modificar el costo de un determinado servicio haciendo uso del Caso de uso Actualizar Valor del Servicio.

Cuando el usuario que ingresa al sistema en un Agente comercial, éste utiliza el caso de uso Consultar Descripción del Servicio para obtener la información necesaria para ofrecer a los clientes los servicios que tiene la empresa. Cuando un Cliente está interesado en la compra de uno de los servicios (enlace de datos), el agente Comercial utiliza el Caso de uso Gestionar Datos cliente para el manejo de la información relacionada con dicho cliente durante los periodos de contratación y prestación del servicio. Para gestionar los datos del Enlace, el Agente comercial a través del caso de uso Gestionar Servicio controla todos los estados y actividades relacionados con un enlace, que se deben realizar como consecuencia de peticiones y acuerdos con el cliente. Los agentes comerciales en cualquier momento pueden consultar la el estado del cobro del servido de un determinado cliente haciendo uso del Caso de uso Consultar Pre-Factura. Cuando dentro del sistema se genera una Tarea que debe ser ejecutada en el área comercial, los agentes comerciales pueden consultar dichas tareas a través del Caso de uso Consultar Tareas.

Cuando el usuario que ingresa al sistema es un Técnico, éste utiliza el Caso de Uso Consultar Tareas para enterarse y así poder ejecutar todas las tareas que le han sido asignadas como consecuencia de actividades relacionadas en áreas de la empresa.

Cuando el usuario que ingresa al sistema es un Representante de Servicio al Cliente, éste utiliza el Caso de uso Registrar Inicio de Indisponibilidad para el registro de la fecha y hora en la cual un cliente reporta que un enlace quedó fuera de servicio.

3.3.3 Diagrama de Casos de Uso Completo

En el siguiente diagrama se muestra las partes del diagrama general de casos de uso que requieren de una ampliación.

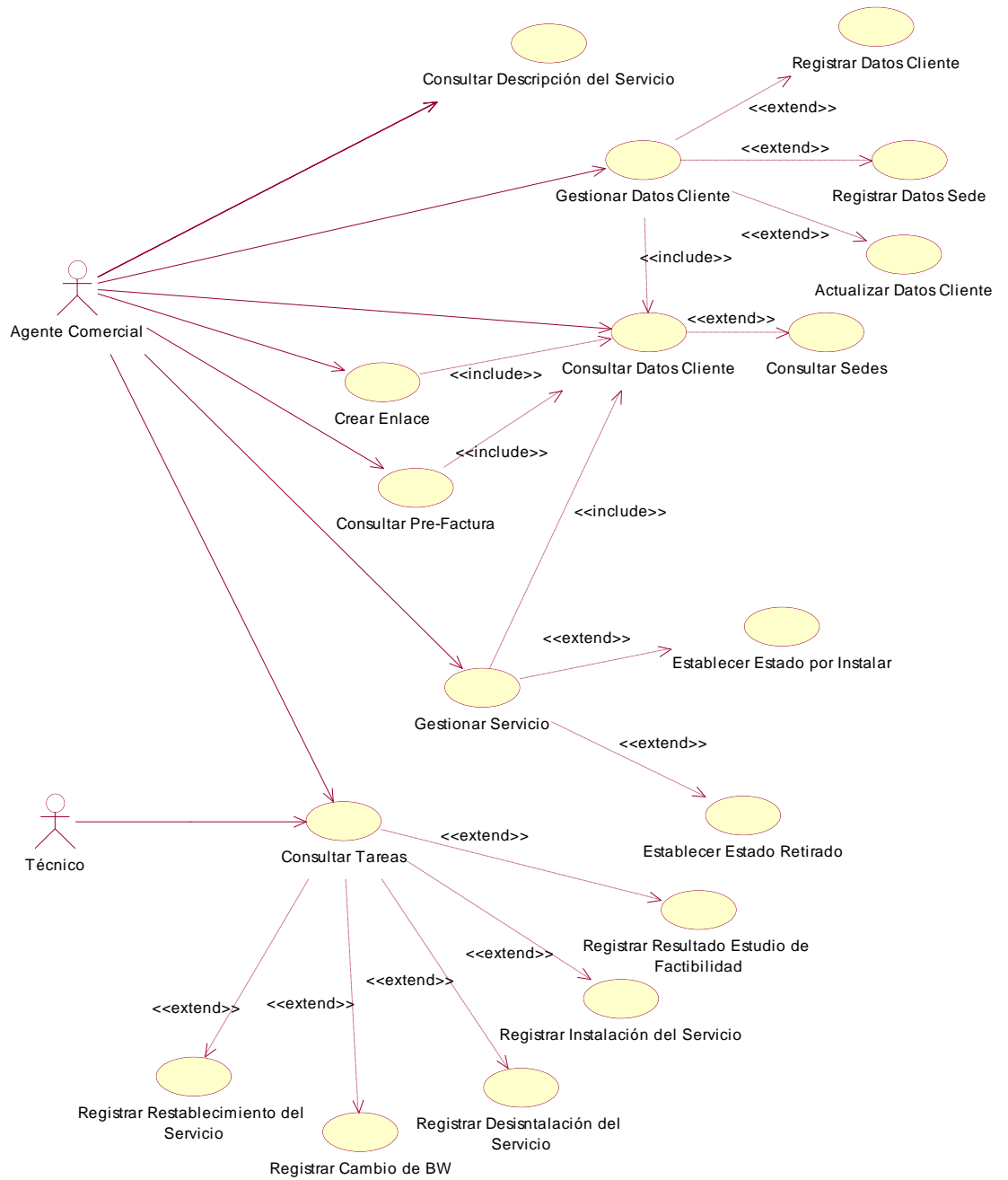


Figura 3-10. Diagrama de Casos de Uso Completo

En el Anexo 5, se hace la descripción en formato resumido de todos los casos de uso, indicando el módulo al cual pertenecen.

3.3.4 Arquitectura Preliminar

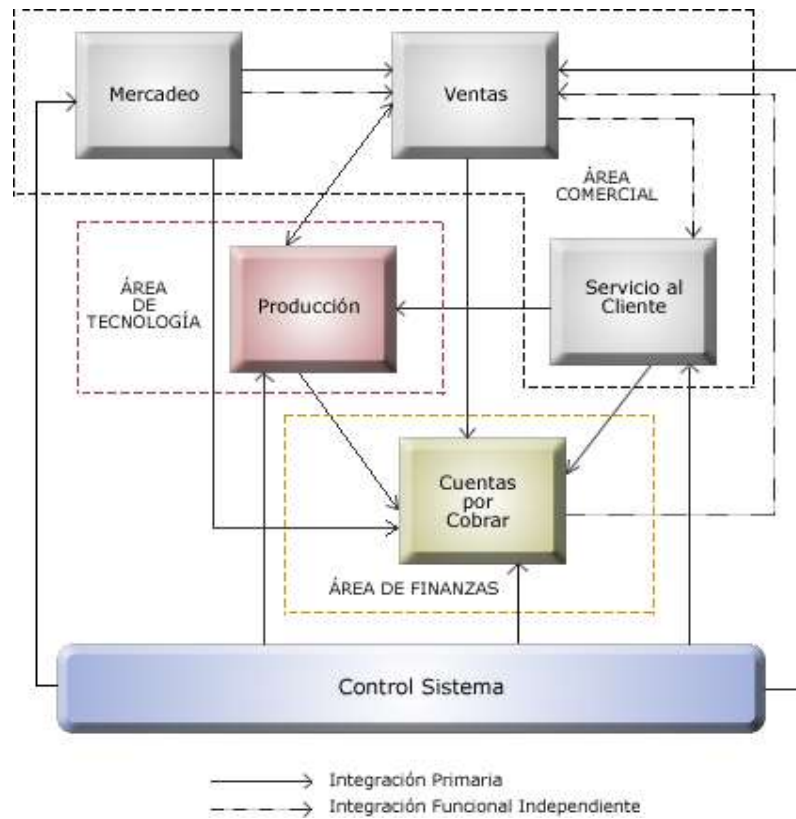


Figura 3-11. Estructura Modular Prototipo

En el prototipo software se evidencia la estructura modular y la capacidad de integración entre módulos funcionales que caracterizan típicamente a un sistema ERP ; también se puede observar el hecho de que un determinado dato ingresa una única vez en el sistema evitando de este modo trabajo innecesario y redundancia de información.

Toda la funcionalidad del prototipo ha sido agrupada en cinco módulos funcionales diferentes que están asociados a tres diferentes áreas funcionales de la empresa de telecomunicaciones, y uno (control sistema) que se creó para controlar el acceso de los usuarios y la consulta de las tareas originadas como consecuencia de acciones en otros módulos tal como se muestra en la figura 3-11. Se puede observar que en el prototipo los módulos interactúan entre sí haciendo uso de integración primaria y en algunos casos de integración funcional independiente. La Integración primaria permite que los programas o métodos que forman los módulos se comuniquen entre sí, y se establece cuando uno de los módulos hace uso de información (que se encuentra en la base de datos) que ha sido provista por un módulo diferente, o cuando los programas que forman los módulos interactúan entre sí. La integración funcional independiente se establece cuando un módulo utiliza funcionalidad de otro módulo para realizar una tarea específica.

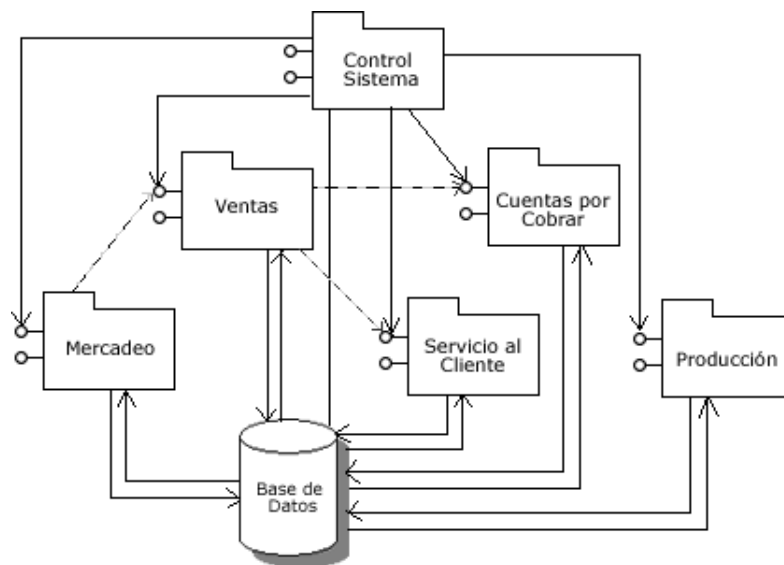


Figura 3-12. Interacción entre Módulos

Por medio del módulo de Control del sistema los diferentes usuarios acceden al prototipo. Estos son validados para permitir el acceso a los diferentes módulos funcionales.

Cuando los analistas de mercadeo (dentro del módulo de mercadeo) ingresan al sistema los servicios que la empresa puede ofrecer, éstos pueden ser consultados por los agentes comerciales (dentro del módulo de ventas) para poder ofrecer los servicios a los clientes. Cuando un enlace se vende, la información de este cliente pasa a ser de conocimiento del área de tecnología, donde los técnicos (dentro del módulo de producción) pueden realizar todas las actividades relacionadas con la instalación y funcionamiento del enlace. Cuando un enlace esta activo, el personal de servicio al Cliente (dentro del módulo de Servicio al cliente) está atento a recibir y registrar cuando un cliente informa que el enlace se ha caído; cuando este evento sucede los técnicos realizan todas las actividades necesarias para el restablecimiento de dicho enlace. Al final de mes los contadores generan la factura por el cobro del servicio (dentro del módulo de cuentas por cobrar) haciendo uso de información que se ha originado en cada uno de los otros módulos del prototipo. Por ejemplo: Del módulo de mercadeo para conocer el costo del servicio que se factura, del módulo de ventas para consultar toda la información relacionada con el cliente, y de los módulos de servicio al cliente y de producción para conocer si se efectúa un descuento por indisponibilidad o por ajustes de fechas que dependen del estado del servicio.

La factura puede verse como un tipo de Documento dentro del prototipo que puede ser consultado por los agentes comerciales, estableciéndose de este modo integración funcional independiente entre los módulos de cuentas por cobrar y ventas, al hacerse uso en el módulo de ventas de un documento que es generado por funcionalidad que reside en el módulo de cuentas por cobrar.

Entre los módulos de Mercadeo y Ventas, y en el de Ventas y Cuentas por Cobrar también se presenta integración funcional independiente. En el primer caso cuando los agentes comerciales consultan los servicios que existen hacen uso de

funcionalidad que reside en el módulo de mercadeo, y en el segundo caso, cuando un representante de servicio al cliente recibe una notificación de la falla de un enlace, puede asociar dicha notificación a un cliente determinado haciendo uso de funcionalidad que reside en módulo de ventas. El módulo de Control del sistema es también el encargado de mostrar tanto a los agentes comerciales como a los técnicos las tareas que deben realizar para dar soporte al proceso de negocio de la venta de un enlace.

Centrándose en cumplir con los criterios de desarrollo desde el punto de vista arquitectónico de los sistemas ERP, el prototipo se desarrollo bajo la plataforma Java 2 Enterprise Edition J2EE. Este tipo de plataforma permite el desarrollo de aplicaciones multi – capas, modulares, y que permiten ser instaladas en ambientes distribuidos.

La plataforma J2EE permite que se pueda estructurar el prototipo de acuerdo a los módulos funcionales que se han creado para soportar el proceso de negocio de la venta de un enlace. La arquitectura del prototipo se divide en cuatro capas de la siguiente manera:

- **Capa Cliente:** Está formada por una interfaz Web que permite a los empleados de la empresa interactuar con el prototipo.
- **Capa de Presentación:** Contiene la lógica que permite la comunicación entre la interfaz de Usuario y la lógica de negocio del prototipo.
- **Capa de Aplicación:** Contiene la lógica de negocio del prototipo y es la encargada de la interacción con la base de datos.
- **Capa de Datos:** Está formada por la base de Datos donde residen los datos del prototipo.

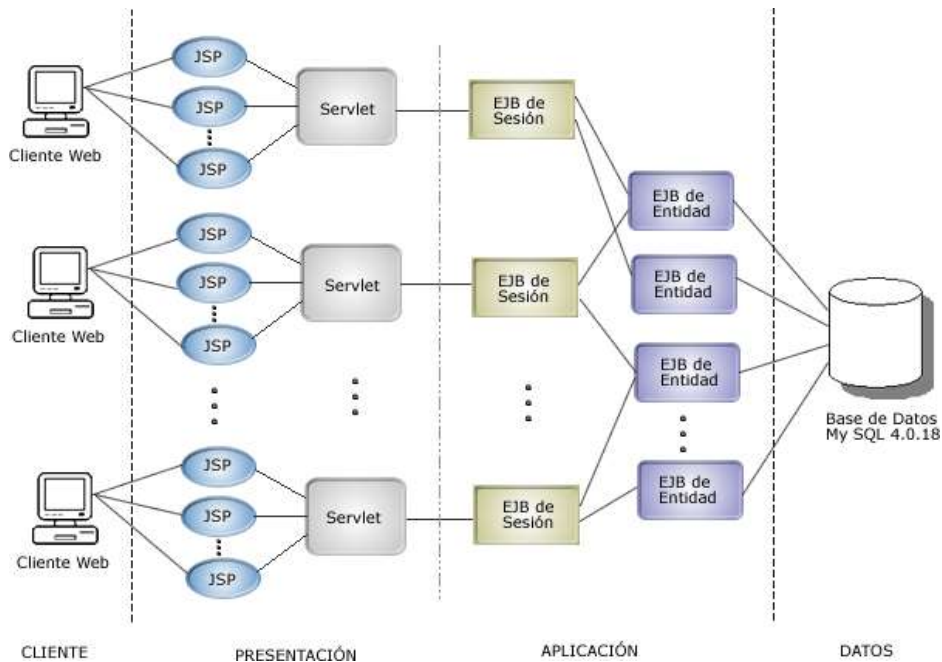


Figura 3-13. Arquitectura del Prototipo en la Plataforma J2EE

Cada uno de los usuarios de las diferentes áreas funcionales de la empresa interactúan con el sistema a través de una Interfaz Web que les permite hacer uso de la funcionalidad que ofrece el módulo del área a la cual pertenecen. Por medio de páginas JSP se genera contenido dinámico en lenguaje HTML. Los Servlets reciben los datos provenientes del cliente y los organizan para el paso a la siguiente capa (aplicación), también se encargan de atender y direccionar todos los requerimientos (request) y respuestas (response) del cliente. Se tiene un Servlet por cada módulo funcional, evitando así la acumulación de métodos y obteniendo mayor control sobre el flujo de datos.

Ya en la capa de aplicación los EJB de Sesión se encargan de proporcionar los métodos que implementan la lógica que soporta el proceso de la venta de un enlace. Se tiene un EJB de Sesión por cada módulo, diferenciando la funcionalidad de un módulo a otro. Los EJB de Entidad mantienen la comunicación directa con la Base de Datos; proveen persistencia para los datos y proveen los métodos necesarios para la gestión de la Base de Datos. Se tiene un EJB de Entidad por cada tabla en la base de datos.

En la capa de datos como se dijo anteriormente se utiliza la base de datos MySQL versión 4.0.18.

3.4 Diagrama General De Clases

A continuación se presenta el diagrama de general de clases, dividido en los módulos que forman el prototipo: Diagrama General de Clases módulo Mercadeo, Diagrama General de Clases módulo Ventas, Diagrama General de Clases módulo Producción, Diagrama General de Clases módulo Servicio al Cliente, Diagrama General de Clases módulo Cuentas por Cobrar y el Diagrama General de Clases módulo Control del Sistema.

3.4.1 Diagrama General de Clases Módulo Mercadeo

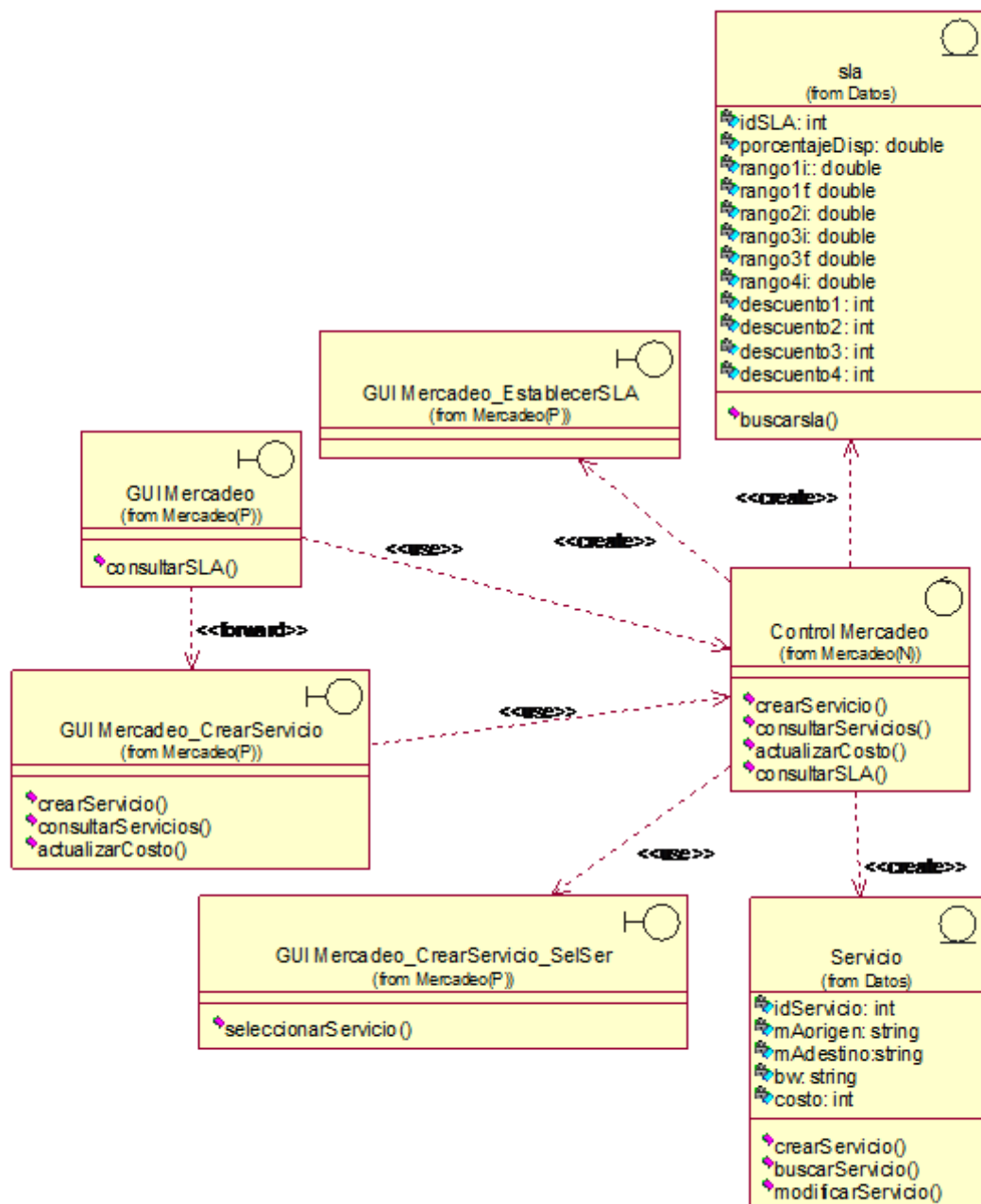


Figura 3-14. Diagrama de Clases Módulo Mercadeo

3.4.2 Diagrama General de Clases Módulo Ventas

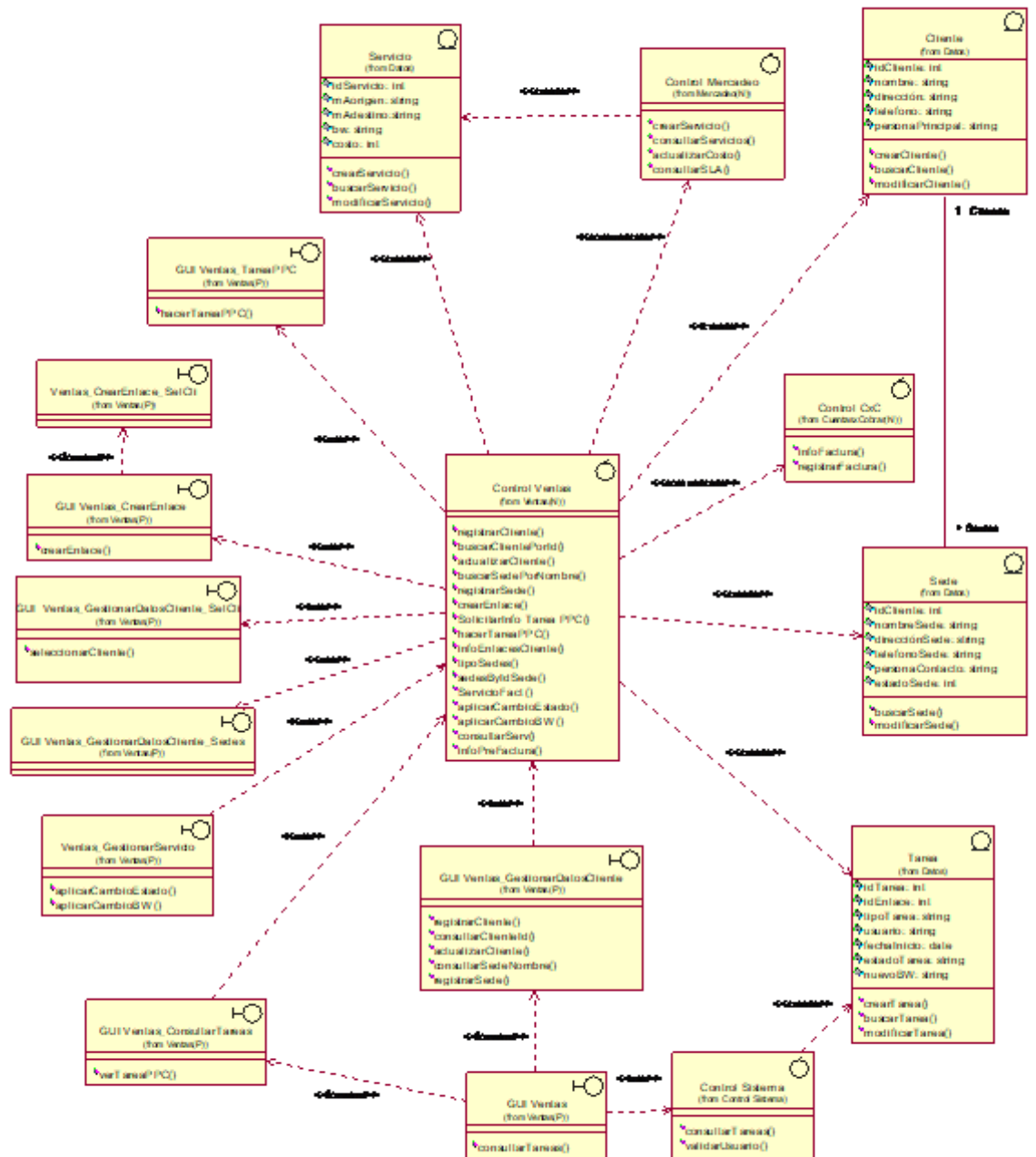


Figura 3-15. Diagrama de Clases Módulo Ventas

3.4.3 Diagrama General de Clases Módulo Producción

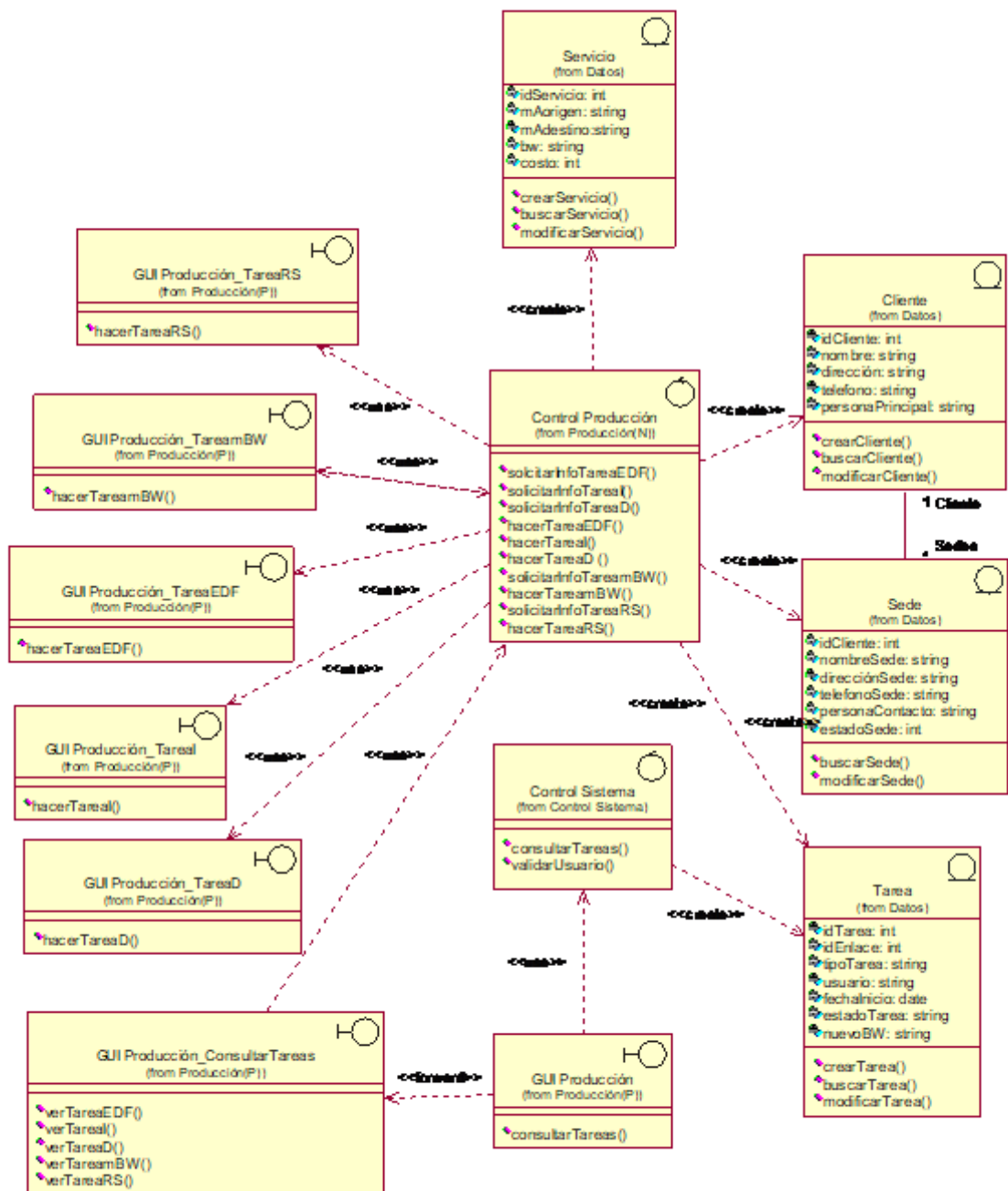


Figura 3-16. Diagrama de Clases Módulo Producción

3.4.4 Diagrama General de Clases Módulo Servicio al Cliente

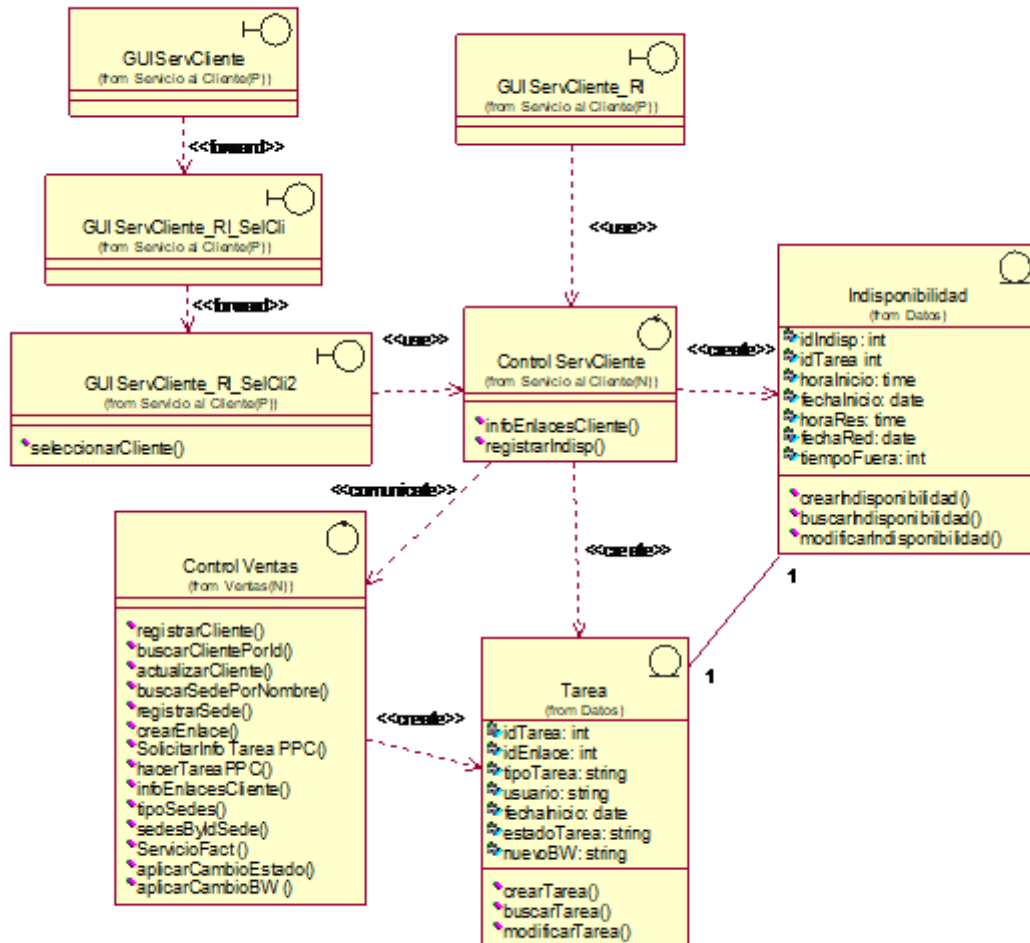


Figura 3-17. Diagrama de Clases Módulo de Servicio al Cliente

3.4.5 Diagrama General de Clases Módulo Control Sistema

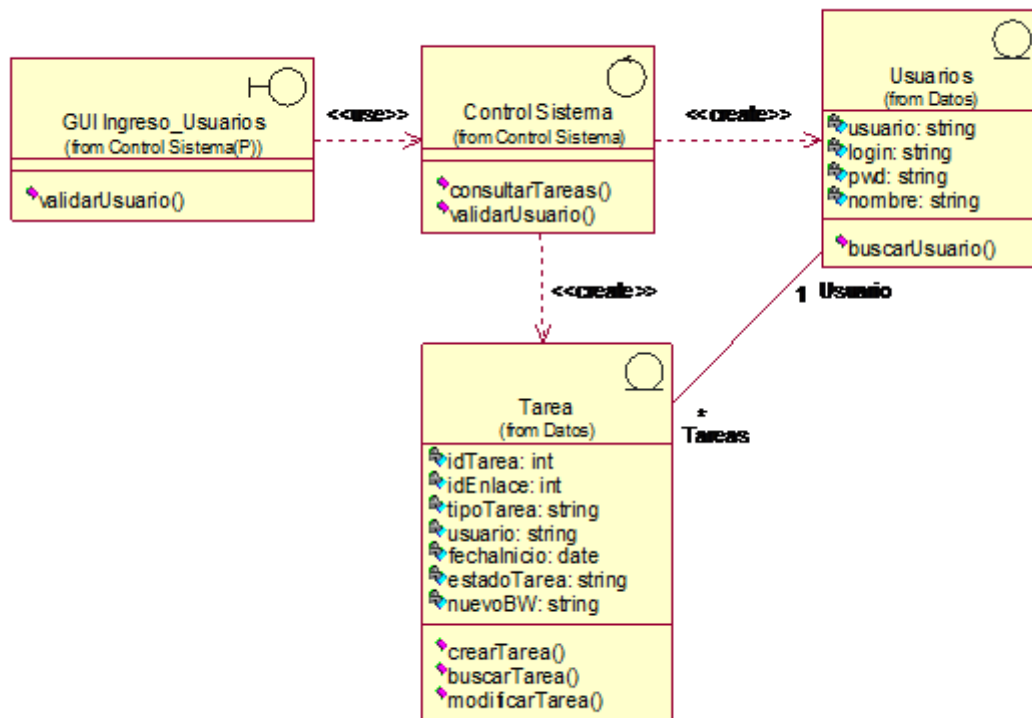


Figura 3-18. Diagrama de Clases Módulo Control Sistema

3.4.6 Diagrama General de Clases Módulo CuentasxCobrar

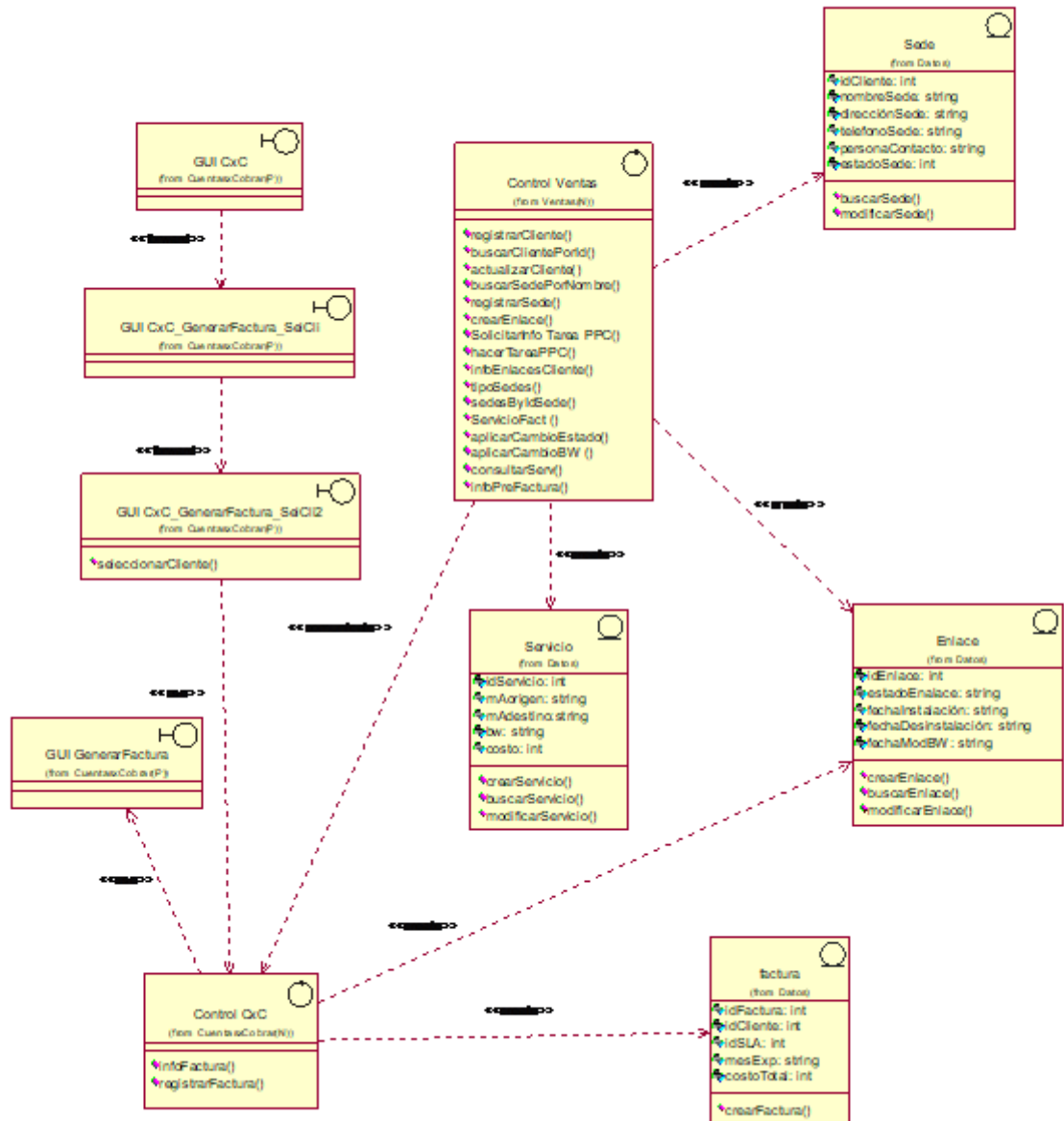


Figura 3-19. Diagrama de Clases Módulo CuentasxCobrar

3.5 Diagrama De componentes

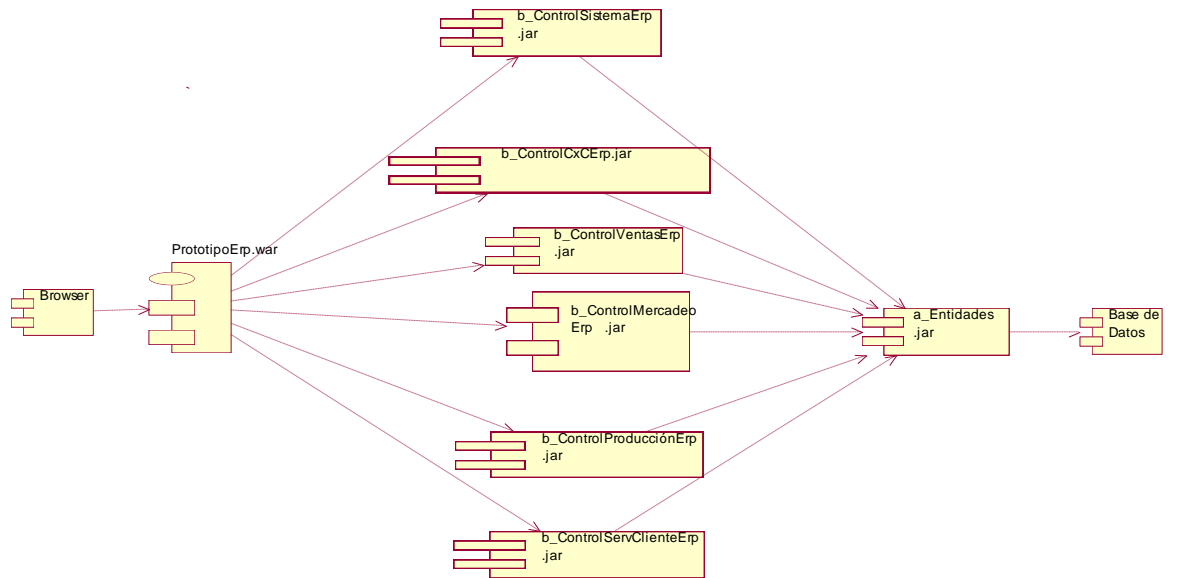


Figura 3-20. Diagrama de Componentes

3.6 Diagrama Entidad Relación

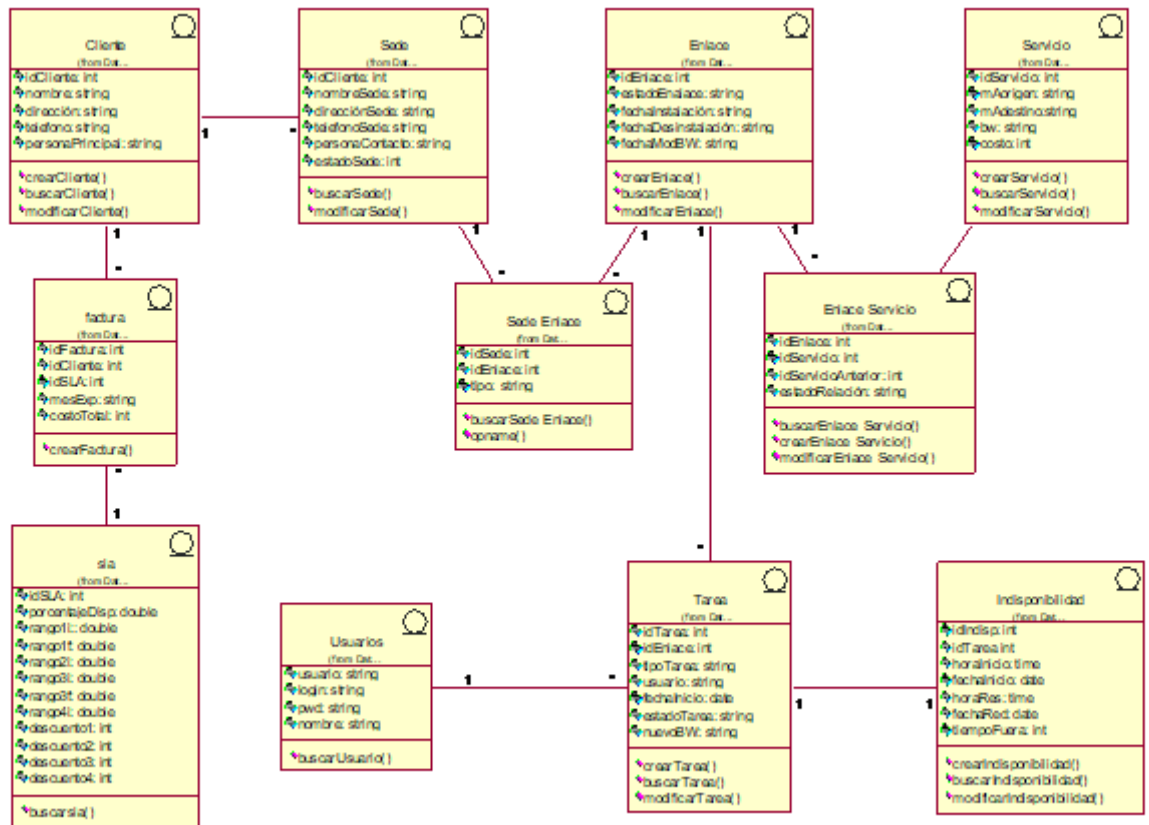


Figura 3-21. Diagrama Entidad Relación

3.7 Diagrama de Implantación

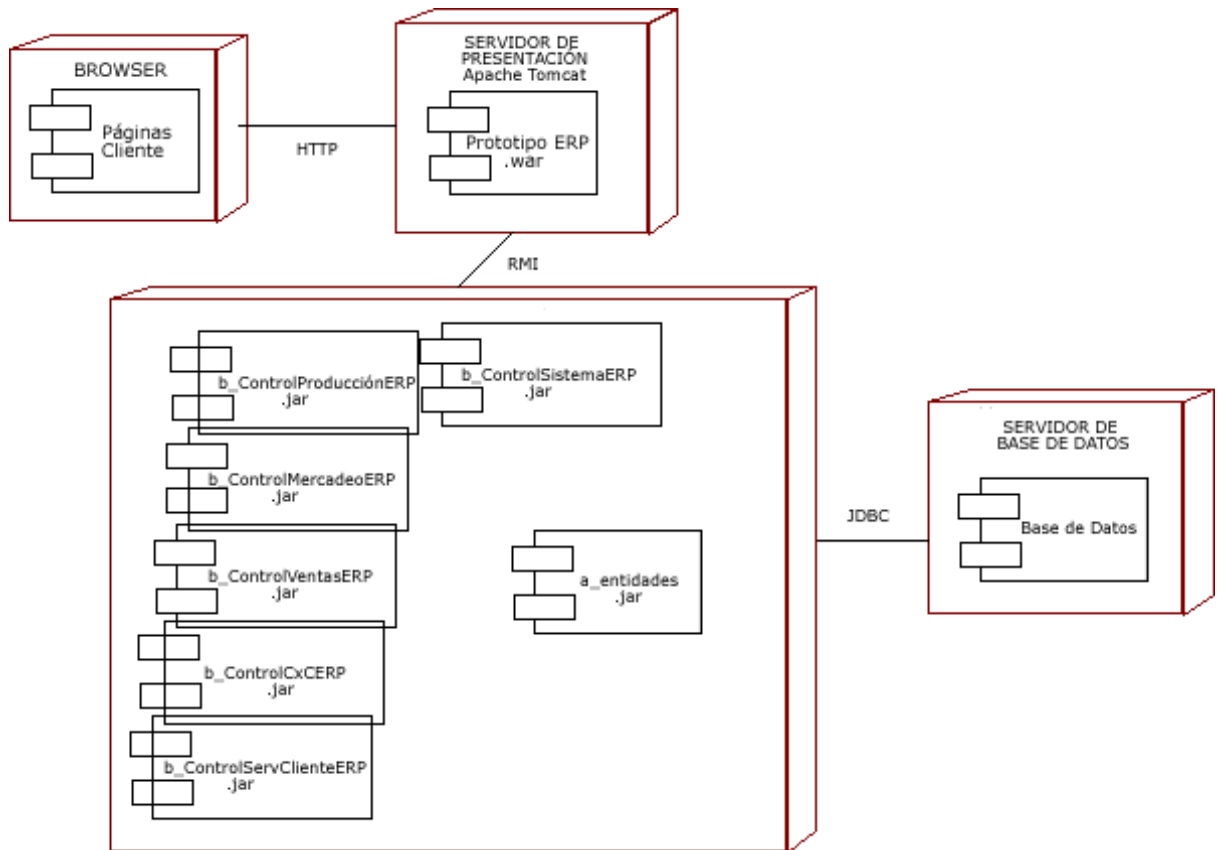


Figura 3-22. Diagrama Implantación

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

- El uso de sistemas ERP es una práctica ampliamente recomendada para las empresas hoy en día, gracias a que si son implantados correctamente, ofrecen a la organización ventajas competitivas como la de mantener información confiable y en tiempo real, representan una mejora en los canales de comunicación entre los diversos departamentos y niveles de la organización, mejorando su forma de trabajar, además de la eliminación de redundancia de la información permitiendo que la integración de los procesos de negocio de la empresa se desarrollen de forma eficiente.
- Un sistema ERP implica un desarrollo complejo que no solo se limita a la plataforma tecnológica, sino también al conocimiento de las prácticas empresariales que involucra. En este trabajo de grado se ofrece una visión lo mas amplia posible, pero los detalles solo se conocerán en la práctica, desde el interior de una empresa, o con la ayuda de expertos en el tema.
- La arquitectura multi-capas propuesta para el desarrollo de los sistemas ERP permite utilizar una arquitectura física distribuida que proporciona escalabilidad, disponibilidad, flexibilidad y una mejor utilización de los recursos.
- Cuando se decide la utilización de un sistema ERP en un empresa, es necesario que previamente se realice un análisis muy serio y detallado de cuales son las necesidades que se tienen, teniendo siempre presente hacia donde se quiere llegar, y planteando siempre las ventajas que tanto a nivel organizacional como competitivo se desean obtener. Es recomendable estar asesorados por firmas consultoras que conocen de este tipo de proyectos y que basadas en su experiencia aportan para que el sistema pueda ser utilizado correctamente y aprovechando todas sus capacidades.
- La implantación de un sistema ERP es compleja y tediosa, pero altamente gratificante y productiva si se lleva a cabo con éxito. Un fracaso puede ser una pérdida de tiempo y recursos bastante considerable.
- El prototipo software desarrollado puede evolucionar de varias maneras, evidenciando de esta forma varios de los criterios de desarrollo propuestos:

Agregándole mas funcionalidades como por ejemplo: manejo del inventario de equipos para el Área de Producción, reporte de desempeño del personal para el Area de Recursos Humanos según la prontitud en la atención de tareas, registro de quejas y reclamos para el área de Servicio al Cliente, generación de reportes financieros para el Area de Finanzas, etc.

Para la empresa de Telecomunicaciones se puede pensar en módulos verticales que integren el sistema ERP con el sistema de gestión de la red de telecomunicaciones, de tal manera que los Técnicos del Área de Producción "fabriquen" y gestionen los enlaces desde el ERP sobre la red, y también de manera tal que la red provea de información al ERP para la generación de reportes y proyecciones de crecimiento en la demanda y en la capacidad de la red. Esta integración puede ser también muy útil con un módulo CRM, para que un cliente pueda entrar remotamente como un usuario del ERP y verificar en tiempo real las condiciones de su enlace. También puede

participar directamente con otras áreas de la empresa en la formulación de peticiones y reclamos directamente sobre el sistema.

El prototipo puede sacar provecho de todos los servicios que presta la plataforma empresarial distribuida sobre la que fue diseñado (J2EE). Estos servicios no se implementaron en el prototipo, pero son muy recomendables en ambientes reales pues proveen estabilidad en las operaciones, eficiencia en los procesos, seguridad, e integridad en la información. Adicionalmente a las características básicas de J2EE, existen complementos como el XFlow de SourceForge (xflow.sourceforge.net), que es una plataforma construida sobre J2EE especializada en la construcción, ejecución y gestión de procesos de negocio y Workflows. Se recomienda explorar esta posibilidad para futuros desarrollos, pues con ella se tienen implícitos los beneficios anteriormente mencionados de la plataforma J2EE, lo que permite concentrar esfuerzos en el desarrollo de procesos de negocio mas organizados.

- El proyecto Criterios para el Desarrollo e Implantación de un Sistema ERP es útil para los estudiantes de la FIET, porque les permite explorar este tema que no se ha estudiado a nivel académico al interior de la Facultad, pero que tiene un alto grado de desarrollo a nivel mundial y nacional; por otro lado se establecen las bases para futuros estudios y desarrollos en esta área, como una implementación en la Universidad del Cauca o como una solución de bajo costo para pequeñas y medianas empresas (PYMES).

BIBLIOGRAFÍA

Textos

STONER, James; FREEMAN Edward; GILBERT Daniel. **Administración**. 1996. Prentice Hall.

LARDENT, Alberto. **Sistemas de Información para la gestión empresarial: Planeamiento, Tecnología y Calidad**. 2001. Prentice Hall.

ANDEREGG, Travis; CIBRES; CFPIM; CIRM; CIERP. **ERP: A-Z Implementer's Guide For Success**. 2001. Resource Publishing.

Memorias del IV Congreso Internacional De Ingeniería: "ERP Reto o Estrategia para enfrentar la Competencia global". Universidad Santiago de Cali. Octubre 14 al 17 de 2003.

BEUST, Cedric; ALLAMARAJU, Subrahmanyam, DAVIES Jhon; y Otros. **Profesional Java Server Programming J2EE 1.3 Edition**. 2001. WroxPress.

AYERS, Danny; BELL, Jhon; CALVERT, Bettis; y Otros. **Profesional Java Data**. 2000. WroxRes.

ROMAN, Ed; AMBLER, Scott; JEWELL, Tyler. **Mastering Enterprise JavaBeans**. 2002. Wiley Computer Publishing.

Documentos Electrónicos

HURTADO, Julio Ariel. Proceso Unificado de Desarrollo de Software. Departamento de Sistemas, Facultad de Ingeniería Electrónica y Telecomunicaciones, Universidad del Cauca.

DELGADO, Joaquín; MARÍN, Fernando. Evolución de los Sistemas de Gestión Empresarial: Del MRP al ERP. Departamento de Ingeniería de Organización, Administración de Empresas y Estadísticas, UPM.

WAGNER, Gerd. Understanding the Enterprise Information system Technology of Baan ERP. 2000. Institut für Informatik, Freie Universität Berlin.

PABADIS Consortium. ERP-Interface Specification and Design. Task 1.5. 2000.

RODRÍGUEZ, Andrés; PINEDA, José; SÁNCHEZ, Ricardo. Sistemas de Planificación de Recursos Empresariales: Un Caso Real. 2001. Instituto de Investigaciones Eléctricas, México DF.

CISNEROS, E.J. Interoperabilidad de Módulos del Sistema R/3 de SAP. 2001. Tesis Licenciatura, Ingeniería en Sistemas Computacionales, Escuela de Ingeniería, Universidad de las Américas, Puebla México.

STOUGAARD, Kristine. A General Software Architecture for Information Systems. 1992. Departamento de Ciencias de la Computación, Universidad de Aarhus, Dinamarca.

UML Extension for Business Modeling. Versión 1.1. Septiembre de 1997.

CASTELA Nuno; TRIBOLET José; SILVA Alberto. Business Process Modeling whit UML. Escuela Superior de Tecnología de Castelo Branco, Portugal.

Draft Federal Information Processing Standards Publication 183. Integration Definition for Function Modeling IDEF0. 1993.

PEROVICH, Daniel; RODRÍGUEZ, Leonardo; VIGNAGA, Andrés. Arquitectura de Sistemas de Información basados en Componentes sobre la Plataforma J2EE. 2002 Universidad de la República, Facultad de Ingeniería, Instituto de Computación, Montevideo Uruguay.

KLUBER, Roland; ALT Reiner. Enhancing ERP-Architectures for Business Networking: Case of Deutsche Telekom AG. Instituto para la gestión de la Información, Universidad de St. Gallen.

KYNETYA e-bussines center White Paper. Sevidores de Datos. 2001

Páginas WEB

www.erpfans.com

<http://www.pcworld.com.ve/n64/articulos/competencia.html>

<http://www.pcworld.com.ve/n64/articulos/competencia2.html>

<http://www.aliaconsultores.com/que%20es%20un%20ERP.htm>

<http://www.claveempresarial.com/soluciones/notas/nota000703bp.shtml>

<http://www.claveempresarial.com/soluciones/notas/nota000420ap.shtml>

<http://www.monografias.com/trabajos12/articpub/articpub.shtml#INTRO>

<http://www.monografias.com/trabajos11/artpublic/artpublic.shtml#INTRO>

<http://www.gestiondelconocimiento.com/documentos2/rev/erp.htm>

<http://www.ipsum.com.mx/erps.html#uno>

<http://www.microsoft.com/colombia/soluciones/erp.asp#uno>

<http://www.baanfans.com/>

<http://www.oraclefans.com/>

<http://www.peoplesoftfans.com/>

<http://www.sapfans.com/>

<http://www.dcc.uchile.cl/~jbarrios/J2EE/MemoriaJ2EEWeb.html>

<http://nutabe.udea.edu.co/~reing/reinge.htm#reinge>

<http://www.aliaconsultores.com/criterioserp.htm>

<http://www.cio.com/research/erp/>

http://www.improven-consultores.com/paginas/documentos_gratuitos/XML_negocios.php

http://www.improven-consultores.com/paginas/documentos_gratuitos/XML_negocios2.php

<http://www.osmosislatina.com/xml/basico.htm#dtd>

http://www.improven-consultores.com/paginas/documentos_gratuitos/implantacionesERP1.php

http://www.improven-consultores.com/paginas/documentos_gratuitos/implantacionesERP2.php

http://www.improven-consultores.com/paginas/documentos_gratuitos/gestion_reingenieria.php

<http://members.ozemail.com.au/~visible/papers/Architecture.html#Enterprise%20Information%20Architecture>

http://www.programacion.com/bbdd/tutorial/moddatos/4/#moddatos_criterios

<http://www.programacion.com/bbdd/tutorial/entidadrelacion/>

http://www.databaseanswers.com/data_models/erp/index.htm

<http://www.udlap.mx/~sapudla/r3/>

http://www.dssmexico.com/enter_business_intelligence.htm

<http://www.latino-bi.com/aplicaciones-analiticas/cpm.htm>

<http://www.latino-bi.com/conceptobi/datawarehousing.htm>

<http://www.latino-bi.com/servicios/arquitectura.htm>

<http://www.latino-bi.com/bsc/index.htm>

<http://www.latino-bi.com/conceptobi/datamining.htm>

<http://www.forobuscadores.com/crm-articulo.php>

http://www.improven-consultores.com/paginas/documentos_gratuitos/que_crm.php

<http://www.osmosislatina.com/administracion/scm.htm>

LISTA DE ACRÓNIMOS

ABAP	Advanced Business Application Programming Language
ADO	Active Data Object
ALE	Application Link Enable
API	Application Program Interface
ARIS	Architecture of Integrated Information Systems
ASP	Active Server Pages
B2B	Business To Business
B2C	Business To Customer
BAPI	Business Application Program Interface
BRP	Business Resources Planning
BSC	Balanced Socorcard
BW	Bandwidth
CASE	Computer Aided Software Engineering
CLR	Common Language Runtime
COM	Component Object Model
COS	CORBA Object Services
CPM	Corporate Performance Management
CRM	Customer Relationship Management
DIAN	Dirección de Impuestos y Aduanas Nacionales
DOM	Document Object Model
EDI	Electronic Data Interchange
EJB	Enterprise Java Beans
EPM	Empresas Públicas de Medellín
ERP	Enterprise Resource Planning
GUI	Graphical User Interface

HTML	Hypertext Markup Language
HTTP	Hypertext Transfer Protocol
IDEF0	Integration Definition for Function Modeling
IDL	Interface Definiton Language
J2EE	Java 2 Enterprise Edition
JAAS	Java Authentication Module
JAXP	Java API for XML Parsing
JCA	J2EE Conector Architecture
JDBC	Java Database Connectivity
JNDI	Java Naming and Directory Middleware
JMS	Java Message Service
JNI	Java Native Interface
JSP	Java Server Pages
JTA	Java Transaction API
KM	Knowledge Management
LAN	Local Area Network
LDAP	Lightweight Directory Access Protocol
MOM	Message Oriented Middleware
MRP	Materials Requeriments Planning
MRP II	Manufacturing Resources Planning
PAM	Plugable Authentication and Authorization Service
RFI	Request For Information
RFP	Request For Proposal
RMI – IIOP	Remote Method Invocation – Internet – Inter – ORB Protocol
ROI	Return on Investment
RP	Resources Planning
SAX	Standard API for XML

SCM	Supply Chain Management
SGBD	Sistema Gestor de Bases de Datos
SLA	Service Level Agreement
SOAP	Simple Object Access Protocol
SSL	Secure Socket Layer
UDDI	Universal Description Discovery and Integration
UDT	User Defined Table
UML	Unified Modeling Language
WAN	Wide Area Network
WSDL	Web Service Definition Language
XML	Extensible Markup Languaje
XSLT	XSL Transformations
Y2K	Year 2000