

**LA INGENIERIA DE NEGOCIOS**  
**Y**  
**ENTERPRISE ARCHITECTURE**

**Oscar Barros V.**

**SERIE GESTION N° 79**

**Marzo de 2006**

**Centro Gestión**  
**Departamento de Ingeniería Industrial**  
**Facultad de Ciencias Físicas y Matemáticas**  
**Universidad de Chile**

# La Ingeniería de Negocios y Enterprise Architecture

## 1. Introducción

En la búsqueda de la competitividad, las empresas se han visto obligadas a buscar ventajas sustentables. De acuerdo a Porter [49] y otros autores [25], éstas pueden provenir de dos vertientes: la efectividad operacional y la creación de valor único para los clientes. El planteamiento de este documento es que ambas maneras de generar competitividad implican diseñar la estructura y actividades del negocio en forma sistémica y en una combinación única, que las haga difíciles de igualar.

Para enfrentar el desafío anterior, proponemos la Ingeniería de Negocios, la cual es una disciplina que formaliza y provee metodología para el diseño integral de los negocios, desde el diseño de la estrategia, pasando por el diseño de los modelos de negocios que la materializan y los procesos que implementan tales modelos, hasta el diseño de las aplicaciones y la infraestructura TI que apoyan los procesos [11].

Una Arquitectura Empresarial (EA: Enterprise Architecture) [31] comprende la mayoría de los elementos que ataca la Ingeniería de Negocios, pero se centra en el resultado, vale decir los modelos y documentación que precisan tales elementos, incluyendo la estrategia, la arquitectura del negocio, que comprende la arquitectura de procesos, la arquitectura de aplicaciones TI y la arquitectura de infraestructura TI. Por otro lado, la Ingeniería de Negocios es un proceso para producir la EA y otros elementos. Para diferenciar llamaremos a éste un metaproceso, ya que es un proceso para producir los procesos componentes de la EA. En resumen, la Ingeniería de Negocios incluye un metaproceso para generar y, en consecuencia, mantener la EA.

En este documento es nuestro objetivo formalizar la idea de EA, en una primera aproximación gruesa, precisando los elementos que la componen y sus relaciones, y desarrollar una primera versión del metaproceso que permite generarla y mantenerla. Para definir con precisión una EA, recurrimos al formalismo de la Ontología, el cual nos permitirá identificar los objetos que existen en el dominio de discurso acerca de la estructura de una empresa y las relaciones que se dan entre ellos. En un documento futuro, afinaremos la EA y el metaproceso que la genera, basado en la evidencia empírica generada de la aplicación de las ideas de este documento en casos reales de prueba.

## **2. La necesidad y los fundamentos de una Ingeniería de Negocios**

La ya tan publicitada globalización ha gatillado una serie de cambios fundamentales en el manejo de las empresas, todos los cuales apuntan a hacerlas más competitivas. Revisamos, a continuación, tales tendencias, por medio de las cuales justificaremos la Ingeniería de Negocios.

### **2.1. Replanteamiento de la estructura burocrática-funcional**

El primer y tal vez más fundamental de estos cambios es el replanteamiento de la tradicional estructura burocrática-funcional de las organizaciones. En síntesis, éste consiste en alejarse de la idea de comando y control asociada a esta estructura –en la cual unos pocos, en los niveles altos de la jerarquía, dirigen y el resto ejecuta–, lo cual conduce a una descentralización de las decisiones, un empoderamiento de los que ejecutan las actividades operativas y una disminución (o aplanamiento) de los niveles de la jerarquía. Esto va acompañado de un manejo por proceso, el cual consiste en que las actividades en diferentes áreas funcionales que componen una cadena asociada a la generación de algún bien o servicio –por ejemplo, el procesamiento de una orden desde que se pide un producto hasta que éste se entrega, que involucra a ventas, crédito, bodega, distribución, etc.– se consideran como una sola unidad. Esta unidad es la que se denomina un proceso, el cual puede analizarse y diseñarse para cumplir su propósito, optimizando su desempeño de una manera apropiada. Esto da origen a la llamada Reingeniería o Rediseño de Procesos [9].

El enfoque de proceso es revolucionario, por cuanto rompe las barreras funcionales que típicamente existen dentro de una organización, permitiendo una coordinación explícita entre áreas que, dentro de un esquema burocrático-funcional, se manejan en forma relativamente independiente. Por ejemplo, esto permite abordar explícitamente los típicos desencuentros y conflictos que se producen entre ventas y producción/operaciones, los cuales tienen que ver con que ventas no transparente debidamente sus planes comerciales a producción y que éste o es poco activo para prever demandas irregulares, ocasionando pérdidas de ventas, o demasiado activo, generando stocks innecesarios. Un manejo por proceso proveerá mecanismos explícitos y diseñados de coordinación –por ejemplo, manejo por stock mínimo o *just in time*– para cumplir objetivos declarados, como satisfacer demanda a mínimo costo.

Otra consecuencia del manejo por proceso es que la coordinación entre las diferentes áreas funcionales que son parte de un proceso, además de ser explícita, se descentraliza y es parte de la operatoria del proceso o de la interacción entre las personas que lo ejecutan. Esto elimina roles que tienen que ver con coordinación por jerarquía dentro de la estructura organizacional.

La experiencia de muchas empresas en el mundo es que, al adoptar un enfoque de proceso, se generan incrementos de beneficios muy significativos y que, al mismo tiempo, se mejora en el manejo de la variable humana, dada la descentralización de decisiones al grupo que maneja el proceso y su autonomía para autoc coordinarse [9]. La explicación para una mejora tan sustantiva reside en el hecho de que nunca nadie ha estudiado y diseñado los procesos, siendo más bien su operatoria el fruto de la tradición y las costumbres.

El enfoque de proceso ha conducido naturalmente a la necesidad de contar con metodologías y herramientas para realizar su reingeniería o rediseño [12]. Nótese que ambos términos tienen la connotación de que los procesos de una empresa son objeto de diseño, tal como lo son una obra civil, una planta minera o un refrigerador.

Tal como las ingenierías tradicionales, la Reingeniería o Rediseño de Procesos tiene sus planos, que son los modelos de los procesos –tema que profundizaremos en el Punto 2.4 –, los cuales permiten explicitar de una manera clara y precisa la forma en que un proceso operará. Esto también permite su eventual simulación; es decir, procesar el modelo en un computador para evaluar el desempeño del mismo, sin tener que recurrir a prueba y error en la práctica.

## **2.2. El impacto de las Tecnologías de la Información**

Otro lugar común hoy día es que nos encontramos en la Era de la Información. Esto que es una realidad, tiene también enormes implicancias para el cambio organizacional. La disponibilidad de cada día más potentes y económicas Tecnologías de la Información hace que el manejo organizacional sea más susceptible de ser apoyado computacionalmente [10]. Esta tendencia interactúa estrechamente con la anteriormente señalada del enfoque de proceso. En efecto, las rutinas o prácticas diseñadas como parte de la reingeniería de un proceso se internalizan habitualmente en un sistema computacional que orienta, apoya y coordina a las personas que lo ejecutan. Así, por ejemplo, es hoy día habitual que las empresas líderes en servicio a sus clientes tengan procesos de atención altamente computarizados. Este es el caso de Dell, fabricante y distribuidor de computadores, que permite a sus clientes ordenar por medio de Internet, siendo todo el proceso de satisfacción de una orden ejecutado dentro de esta empresa con apoyo computacional, desde verificación de crédito, pasando por programación del ensamblaje según especificación del cliente, hasta despacho y atención de consultas del mismo; Federal Express, que apoya todo el proceso de ruteo y transporte de paquetes en un sistema computacional, el cual también permite que un cliente pueda consultar por medio del Web la situación en que se encuentra un envío; y Amazon que permite ordenar libros y otros productos por la Web y los entrega en unos pocos días, apoyada en un sistema altamente computarizado.

En empresas altamente tecnificadas como las descritas en los ejemplos anteriores el proceso es en gran medida el sistema computacional que ejecuta el mismo y está evidentemente explícitamente diseñado.

En otras empresas o actividades, donde una rutinización como la anteriormente descrita no es factible, dada una naturaleza más creativa y no estructurada de las operaciones que constituyen un proceso, es también factible el apoyo de las TI, principalmente para facilitar la coordinación de las diferentes personas que intervienen en el mismo. Un proceso muy común con estas características es el desarrollo de nuevos productos o servicios en una empresa. Obviamente cada actividad dentro de esta cadena es altamente creativa y no puede rutinizarse; por ejemplo un estudio de mercado o el diseño del producto o servicio. Sin embargo, la información que se genera en el proceso –resultado de los estudios de mercado, planos de diseño, evaluaciones económicas, etc.– puede ser generada, ruteada y compartida computacionalmente. De hecho hay software especializados que permiten hacer esto, los cuales se denominan groupware y workflow [10]. Estos software no sólo manejan información, sino que también pueden asegurar que las actividades se realizan de acuerdo a una secuencia preestablecida y en tiempos predefinidos, contribuyendo al éxito del proceso.

En todas las empresas en que las TI se utilizan para ejecutar y/o apoyar un proceso se favorece el trabajo en grupo de los participantes en el mismo, debido a que la tecnología los interconecta –por medio de redes computacionales– y permite que intercambien y compartan información, ya sea en la forma de mensajes o documentos electrónicos de cualquier tipo. Esto facilita la descentralización mencionada al comienzo de este punto, el aplanamiento de la organización y el funcionamiento por coordinación horizontal –entre ejecutantes– en vez de por jerarquía.

### **2.3. Los paquetes World Class**

Los conceptos anteriormente expuestos en este punto se han materializado en productos concretos de software que favorecen su implementación práctica. Es así como han aparecido los llamados paquetes de software world class que unifican las ideas de manejo por proceso y el apoyo de las TI al manejo organizacional.

Un paquete world class se caracteriza por intentar una solución integral al manejo de los recursos de una empresa, por lo cual algunos de ellos se denominan ERP (Enterprise Resource Planning). Esta solución integral trata de cubrir el manejo de los recursos materiales/productos, financieros, humanos y de capital. Este manejo se

considera que ocurre por proceso e incluye en forma explícita los apoyos computacionales a las actividades participantes. Sin embargo, en la práctica, estos paquetes han sido sólo útiles para automatizar las bases de datos asociadas a tales recursos, solucionando de manera marginal la mejora de los procesos del negocio, dado que no se ha enfrentado explícitamente el diseño de éstos.

#### **2.4. La tendencia hacia la estructuración del conocimiento relativo al diseño de la empresa**

Un tema popular en la literatura reciente en procesos de negocios y TI es la búsqueda de enfoques que permitan formalizar el conocimiento de diseño en un dominio de aplicación –por, ejemplo, empresas con cadenas de abastecimiento o empresas financieras- por medio del desarrollo de estructuras –patrones y frameworks- que puedan ser reusadas para facilitar el rediseño de procesos y el desarrollo de sistemas de apoyo [2, 3, 17, 18, 21, 26, 54, 55, 59, 63, 66].

El objetivo de estas estructuras es simplificar y acelerar la innovación en los procesos y los sistemas de apoyo. Los enfoques difieren en amplitud e internalización de conocimiento del negocio, por lo cual, para colocar nuestra propuesta en un contexto adecuado, proponemos una clasificación de ellos y hacemos una revisión de los más importantes. Las variables que elegimos para la clasificación son: amplitud con que se considera el negocio, que va desde enfoques que consideran una sola actividad hasta los que cubren un negocio completo, y grado de conocimiento acerca del negocio incorporado, pudiendo ir desde poco a conocimiento detallado. La Tabla 1 presenta tal clasificación y muestra los enfoques más representativos dentro de cada categoría. Revisamos tales enfoques en forma breve, para lo cual los agrupamos en dos clases: las que están en las dos primeras filas de la Tabla 1, que se centran en la estructura del negocio y sus procesos y aquéllos en la última fila, que enfatizan la definición de objetos TI y sus relaciones.

Amplitud del Negocio			
Negocio completo			FEA [66] eTOM [59] VCOR [64] SCOR [54]
Procesos de negocios (malla de actividades)		MDA [48]	Patrones de Procesos de Negocios [12] MIT's Process Handbook [43,44] Frameworks de
Actividad individual	Problem frames [36]	Domain theory [55] e-Business patterns [2]	Objetos de Negocios [14, 15, 16] Fowler's patterns [26] Archetype patterns [3]
	Sin contenido de conocimiento del negocio	Algún contenido de conocimiento del negocio	Conocimiento detallado del negocio Contenido detallado del negocio

Tabla1. Esquema de clasificación para patrones y frameworks

Para la estructura del negocio y sus procesos, los más conocidos enfoques son los siguientes.

SCOR, un enfoque desarrollado por un consorcio de importantes empresas de EEUU, que provee modelos de referencia para procesos de la cadena de abastecimiento de una empresa. Estos modelos tienen la estructura que se muestra en la Figura 1, la cual corresponde a un árbol de procesos, subprocesos, actividades, además de prácticas, atributos de desempeño y métricas para el último nivel [54]. Además existe VCOR, que define una generalización de SCOR considerando otros procesos, además de la cadena de valor [64].

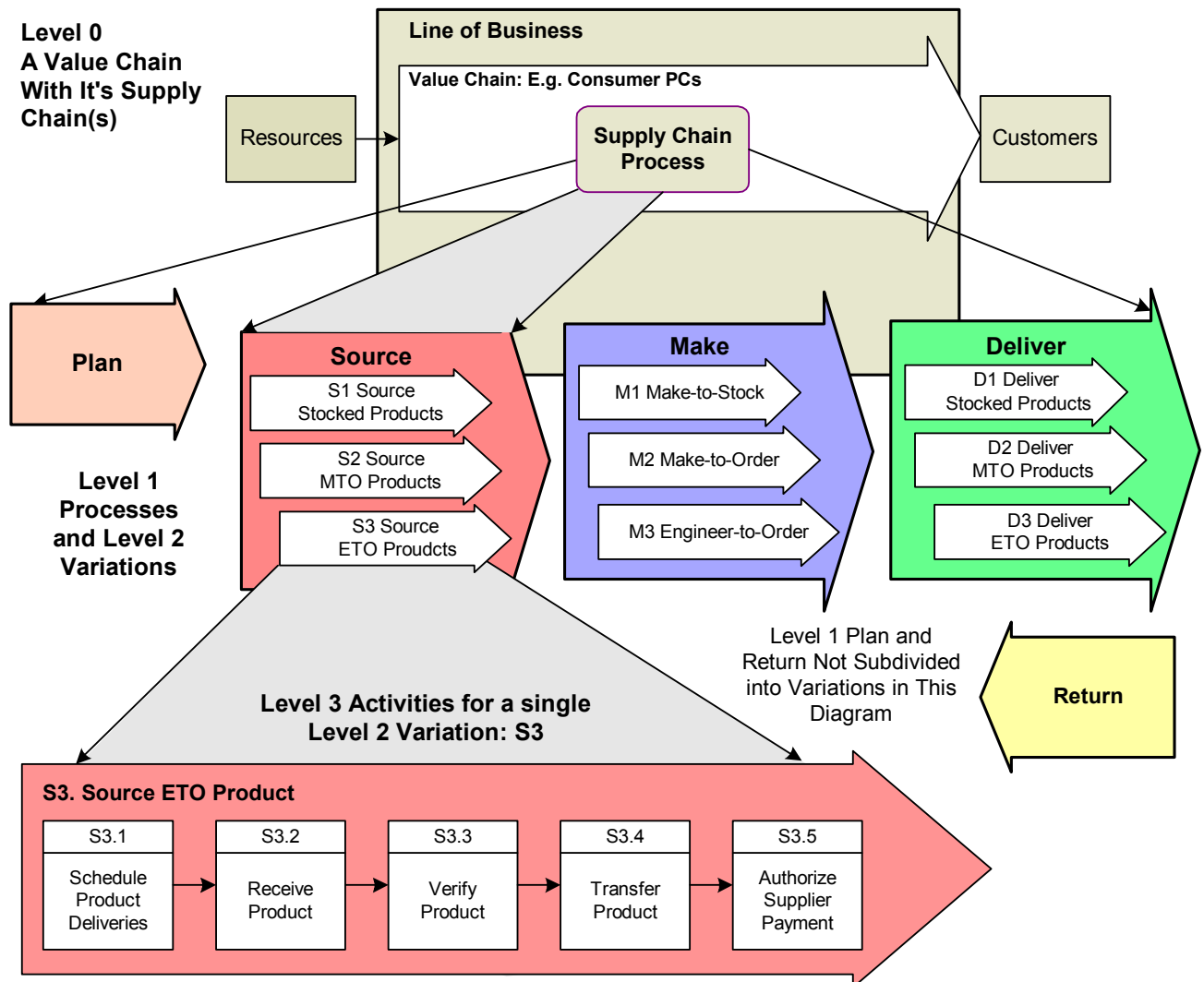


Figura 1: Estructura de procesos de SCOR

Otras propuestas son eTOM, que es una estructura de procesos similar a SCOR, pero para compañías de telecomunicaciones [59]; FEA, la Federal Enterprise Architecture, que es una colección de modelos de referencia para el negocio completo del Gobierno de los EEUU [66]; MIT's Process Handbook, una colección de prácticas de negocios estructuradas por procesos de negocios en diferentes dominios [43, 44, 46]; y Model Driven Architecture (MDA), que es un enfoque para construir software automáticamente a partir de un modelo del negocio (Computation Independent Model: CIM), para el cual un grupo de tarea de la OMG está construyendo un metamodelo [48].



Para la estructura TI, los enfoques más relevantes son: los patrones (patterns) de Fowler [26], que son estructuras de objetos en dominios tales como contabilidad, facturación y remuneraciones; Archetype Patterns, que son modelos configurables UML para un cierto dominio, como CRM e inventario [3]; Domain Theory, que, básicamente, propone modelos de clases reusables para automatizar actividades de negocios típicas, como inventario, contabilidad y contratación de personal; e-Business Patterns de IBM, compuestos de estructuras reusables de hardware y software para situaciones típicas en Internet, como B2C, B2B y e-Marketplaces [2, 34]; y Problem Frames, descripciones abstractas de clases reconocibles de problemas, como comportamiento comandado (commanded behavior), despliegue de información y transformación [36].

Estas estructuras TI, a pesar de su orientación técnica, consideran algunos aspectos del negocio y la estructura de los procesos, al ser desarrollados para un particular proceso de negocio o contexto de negocio y contienen, a lo menos, alguna lógica de negocio. Por ejemplo, en el Archetype Pattern *Inventario*, propuesto por Arlow y Neustadt [3], además de las clases de entidades comunes UML, como *tipo producto*, *entrada de inventario* y similares, existe una clase *política de reordenamiento* que permite alguna lógica para el reabastecimiento de los ítemes de inventario.

Otro desarrollo en estas líneas, y que los mezcla en cierto sentido, son los Enterprise Architecture Frameworks [31, 35, 69], los cuales tienen un objetivo más amplio: definir todos los elementos que componen una empresa y sus relaciones con el fin de apoyar su diseño en forma integrada. Si bien, en el papel, estos frameworks están orientados a cubrir el negocio integralmente, su sesgo, dado su origen, es hacia la arquitectura tecnológica y no proveen mucha ayuda para el diseño propiamente tal. FEA, mencionada anteriormente, es probablemente el intento más serio de definir integralmente tal arquitectura para el negocio del gobierno de los EEUU, pero no entrega ayuda para enfrentar el diseño.

A continuación, resumimos nuestra propuesta de patrones y frameworks, la cual se encuentra documentada en varios libros y papers [6, 7, 8, 12, 13, 14, 15, 16].

A partir del conocimiento derivado en cientos de casos reales de proyectos, donde se ha hecho rediseño de los más variados tipos de procesos, hemos desarrollado la idea de Patrones de Procesos de Negocios, válidos para ciertos dominios de aplicación. Estos patrones son modelos generalizados de procesos, incluyendo actividades, flujos que las conectan y lógica del negocio, los cuales expresan cómo debiera manejarse un negocio en un cierto dominio de aplicación, de acuerdo a las mejores prácticas conocidas [23, 24, 32, 33, 53]. La palabra patrón se utiliza aquí para estructuras que son muy diferentes de los patrones de software (software patterns) [3, 26, 34].

En cuanto a tipos de patrones, en 1998 este autor planteó que se podían definir cuatro grandes agrupaciones de procesos típicos, llamados macroprocesos, que permiten representar lo que ocurre en cualquier empresa [11]:

Macroproceso1 (Macro1): Conjunto de procesos que ejecutan la producción de los bienes y/o servicios que definen el propósito de la empresa, el cual va desde que se interactúa con el cliente para generar requerimientos por productos o servicios hasta que éstos han sido satisfactoriamente entregados. Macro1 puede tener varias versiones para empresas que tienen líneas de productos que se ejecutan con recursos diferenciados.

Macroproceso2 (Macro2): Conjunto de procesos que desarrollan los nuevos productos y servicios que una empresa requiere para mantenerse vigente en el mercado. También puede tener versiones si existen líneas diferenciadas de desarrollo.

Macroproceso3 (Macro3): Planificación del negocio, que comprende el conjunto de procesos necesarios para definir el curso futuro de la organización en la forma de estrategias, que se materializan en planes y programas. También pueden existir versiones de esta macro, si se definen, por ejemplo, procesos diferentes para planificar en diferentes horizontes de tiempo.

Macroproceso4 (Macro4): Conjunto de procesos de apoyo que manejan los recursos necesarios para que los anteriores operen. Hay cuatro versiones que se pueden definir a priori, cuales son para recursos financieros, recursos humanos, infraestructura y materiales. Además, cada uno de éstos también puede tener versiones para manejo diferenciado de recursos del mismo tipo.

Estos patrones pueden especializarse para dominios específicos; por ejemplo, Macro1 especializado para representar la cadena de valor de un hospital. Esto genera un árbol de patrones desde más general al tope, hasta más específico a en la base. Una versión parcial de tal árbol se da en la Figura 2.

Cada uno de los macroprocesos presentados se puede detallar utilizando técnicas de diagramación apropiadas. Así, por ejemplo, en la Figura 3 se presenta un primer nivel de detalle de Macro1, y, en las figuras siguientes, una descomposición de los procesos que contiene. No damos más detalles aquí de tales modelos, ya que ellos se encuentran explicados in extenso en otras publicaciones [12, 13].

Dados los patrones de procesos, se han desarrollado, a partir de ellos, Frameworks de Objetos del Negocio, los cuales son conjuntos de clases generales relacionadas que definen el apoyo TI que se le puede dar a un proceso o actividad en un patrón. Adoptamos aquí la definición de framework que señala que es “un cuerpo de código que implementa los aspectos que son comunes dentro de un dominio completo, donde se exponen como puntos de extensión los elementos del dominio que varían de una aplicación a otra” [19]. Para desarrollar un framework de este tipo, asociado a un cierto patrón, se desarrolla primero un modelo UML de clases que define los objetos del negocio que intervienen en el apoyo a una o más actividades del mismo. Los detalles de cómo derivar un framework a partir de un patrón están documentados en

[14, 16] y sólo daremos aquí un ejemplo de framework de apoyo a la actividad de *Programación* de la Figura 5, el cual se muestra en la Figura 6. La idea esencial es que, dependiendo del caso particular de programación, el framework puede ser especializado para tal caso.

Nuestra propuesta de patrones y frameworks difiere y avanza en relación a los otros enfoques revisados previamente. Así, los patrones que proponemos, además de haber sido desarrollados previamente a los de enfoque comparables, están mejor definidos y son más detallados que SCOR, VCOR, eTOM y otros, ya que consideran no sólo las actividades generalizadas de un proceso, sino que también explicitan normativamente, en todos los niveles de detalle, las interrelaciones que existen entre ellas por medio de flujos físicos y de información. Además, ellos incluyen lógica de negocio explícita para todas las actividades. Por supuesto, la lógica es más detallada cuando el dominio de aplicación es más reducido. Por ejemplo, una estructura de un negocio como SCOR modela la cadena de abastecimiento con cinco procesos básicos: *plan, source, make, deliver, return*. Entonces, estos cinco procesos son descompuestos en sub-procesos y actividades (Figura 1). Como ya lo detallamos, nuestros patrones también modelan la cadena de abastecimiento por medio de detallar sus procesos y las actividades componentes de éstas. Pero agregan las relaciones explícitas que deben existir entre los procesos y actividades en todos los niveles, con el fin de tener la coordinación necesaria entre ellos y, además, especifican las mejores prácticas, en la forma de lógica de negocio, que cada actividad debe ejecutar para asegurar un desempeño adecuado. Los patrones los hemos desarrollado en un período de más de diez años, basados en la experiencia de varios cientos de proyectos reales de rediseño de procesos; además han sido probados en cerca de 100 proyectos nuevos de rediseño, los cuales han sido utilizados para generar nuevos diseños de procesos en dominios muy diferentes [13, 22, 28, 62].

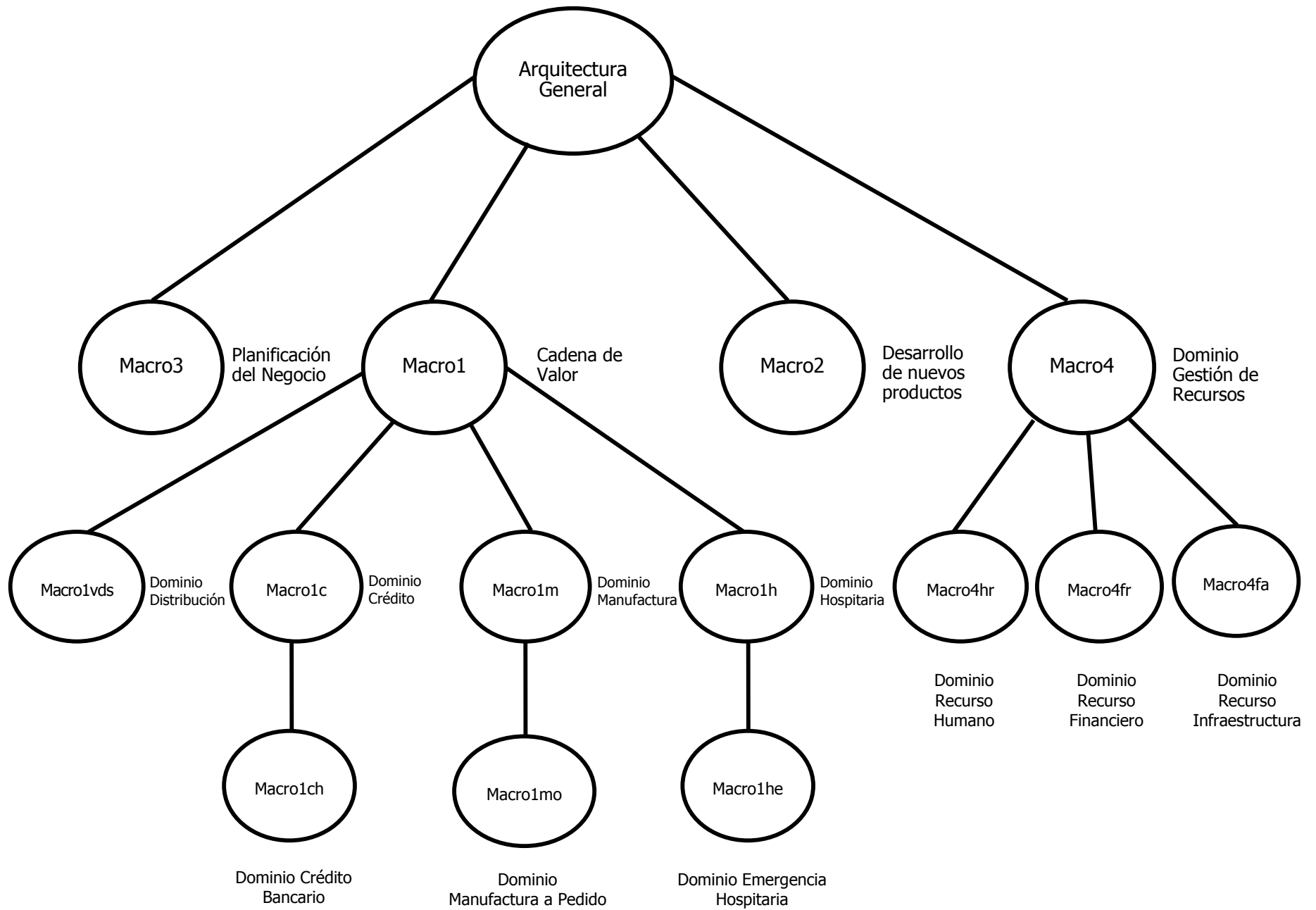


Figura 2. Árbol de patrones

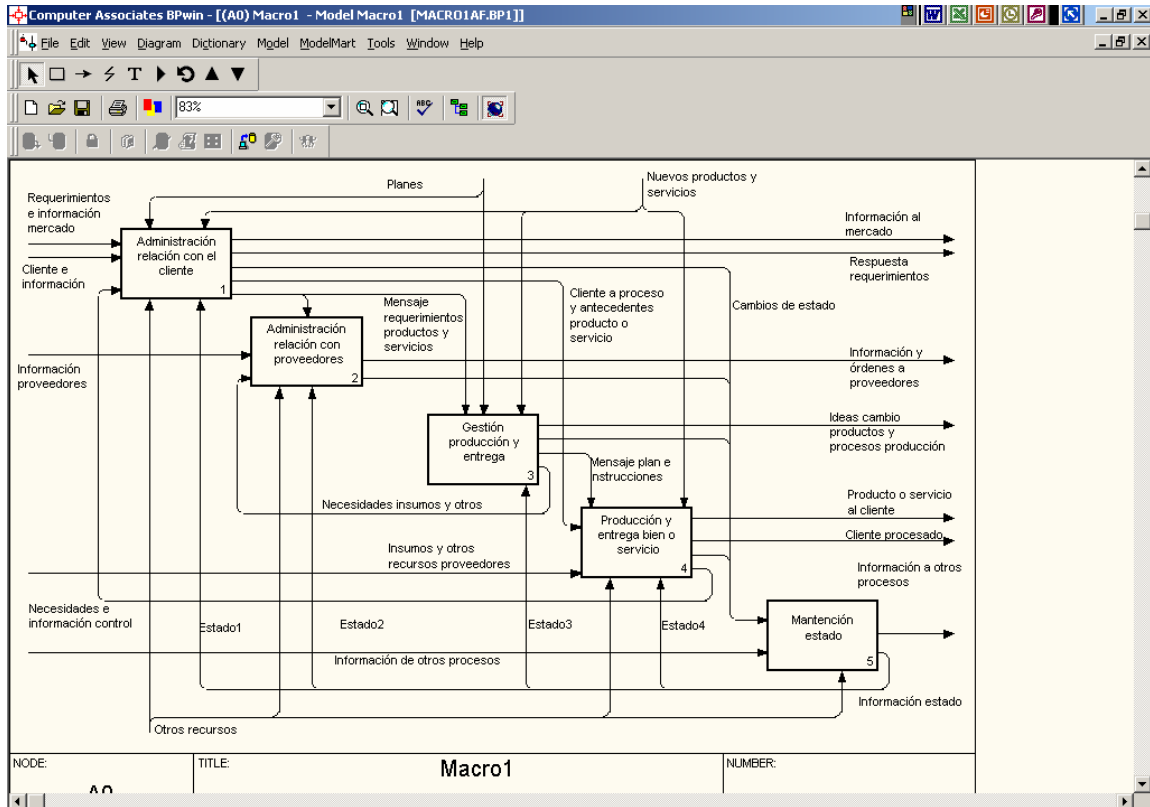


Figura 3. Primer nivel Macro1

Nuestros frameworks difieren de los tradicionales en que su énfasis es en la incorporación de lógica de negocio, especialmente en los casos de decisiones que tienen lógica compleja, desarrollada a partir de las mejores prácticas basadas en conocimiento proveniente de OR/MS, Business Intelligence [30, 50], Probabilidades y Estadística. Esto los hace muy diferentes de las estructuras predominantemente TI de los frameworks mencionados anteriormente, que sólo incluyen lógica simple del tipo procesamiento de información. Por ejemplo, al comparar el Arquetipo Pattern *Inventory* de Arlow and Neustadt [3], arriba mencionado, se aprecia que nuestro framework no solo incluye reglas simples para la reposición de stock, sino que también clases que ejecutan lógica explícita de cómo predecir la demanda de inventario — basadas en modelos de series de tiempo o causales — y para optimizar el manejo de inventario por medio de modelos matemáticos. Esta orientación ha permitido que, en aplicaciones prácticas de nuestros frameworks, su lógica flexible y compleja ha previsto soluciones de software más efectivas que la contenida en paquetes ERP y otros alternativos.

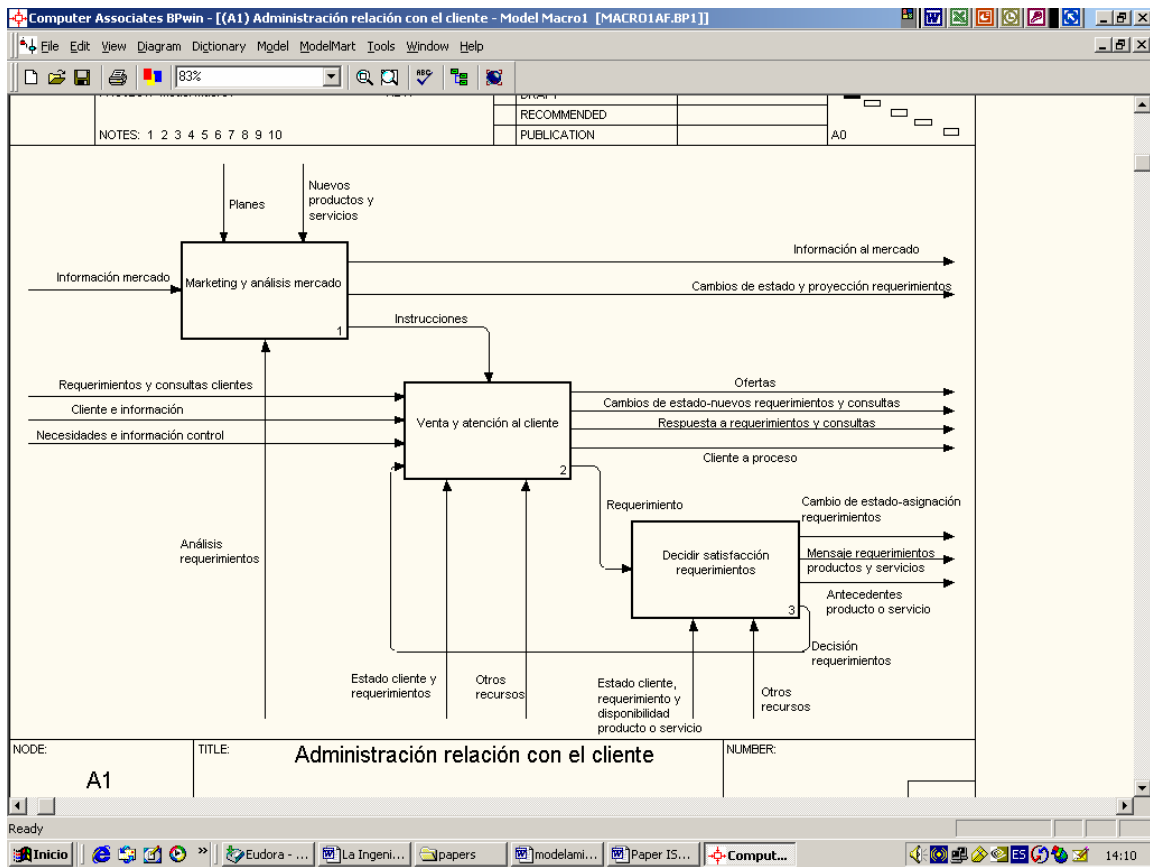


Figura 4. Descomposición de *Administración relación con el cliente*

Conviene notar que nuestros frameworks están totalmente integrados con los patrones de procesos, a diferencia de los otros enfoques revisados anteriormente que, para la estructura de procesos y la estructura TI, tienen orígenes totalmente diferentes. Para solucionar esta falta de integración, las propuestas que tienen que ver con la estructura TI han extendido tal estructura para incluir algunos aspectos menores del negocio.

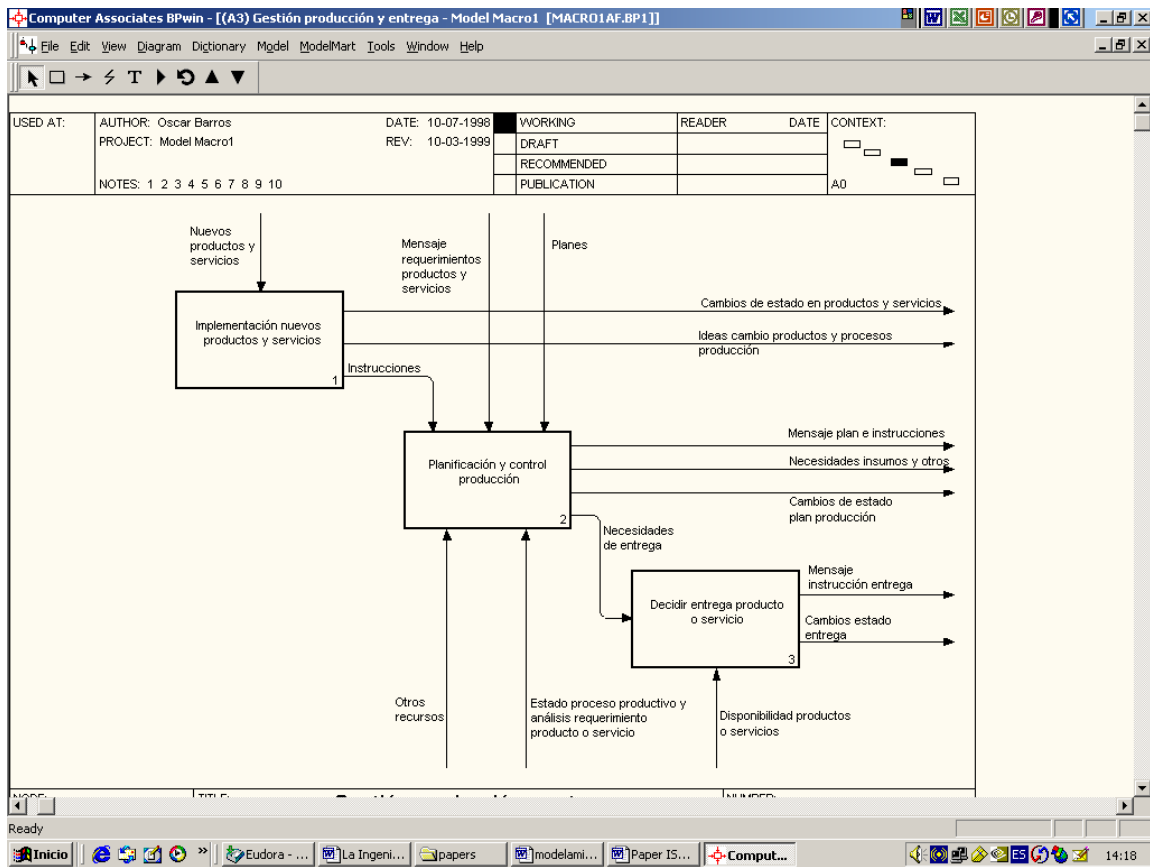


Figura 5. Descomposición *Gestión producción y entrega*

Sorprendentemente, y en forma independiente, recientemente han aparecido propuestas de lo que nosotros llamamos macroprocesos, que son casi idénticos a los nuestros. Así, HP, a partir de una generalización de SCOR, ha propuesto la estructura que se muestra en la Figura 7 y un consorcio de empresas llamado VCOR, que también pretende generalizar las ideas de SCOR, ha propuesto una arquitectura similar [64]. En particular es llamativa la similitud entre los procesos de más alto nivel definidos recientemente por HP y nuestros macroprocesos. En la propuesta de HP, de la Figura 7, se puede observar una clara coincidencia entre *Design Chain* y Macro2, entre *Business Development* y Macro3 y entre *Enabling processes* y Macro4. Con respecto a Macro1, se conforma con la unión de *Customer Chain* y *Supply Chain*. Son, también, similares nuestros macroprocesos con los de VCOR.

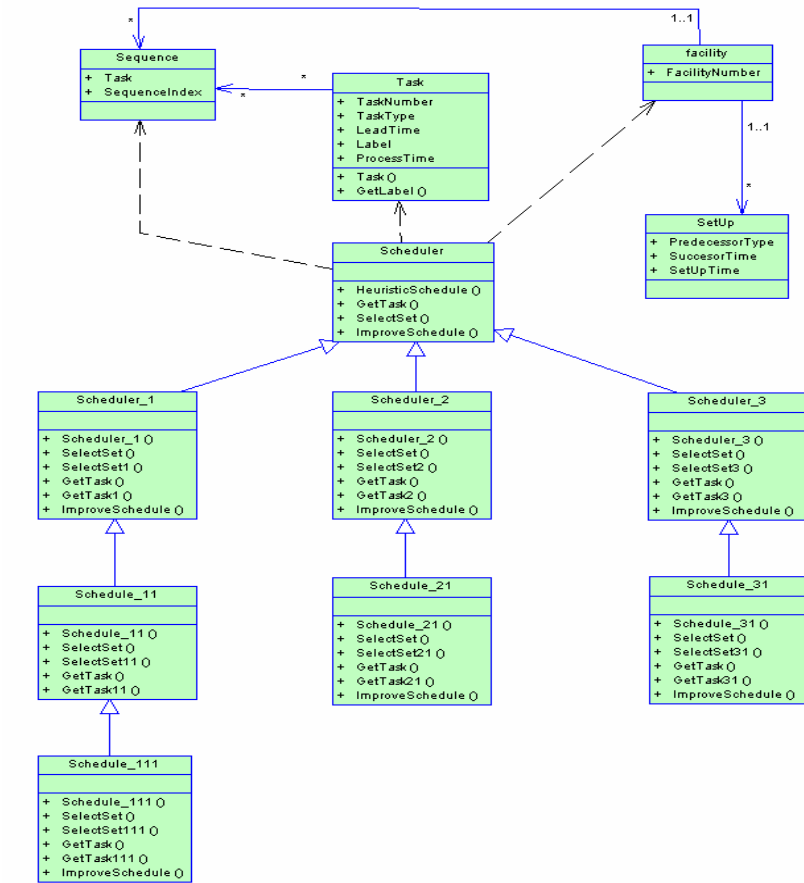


Figura 6. Framework de Programación



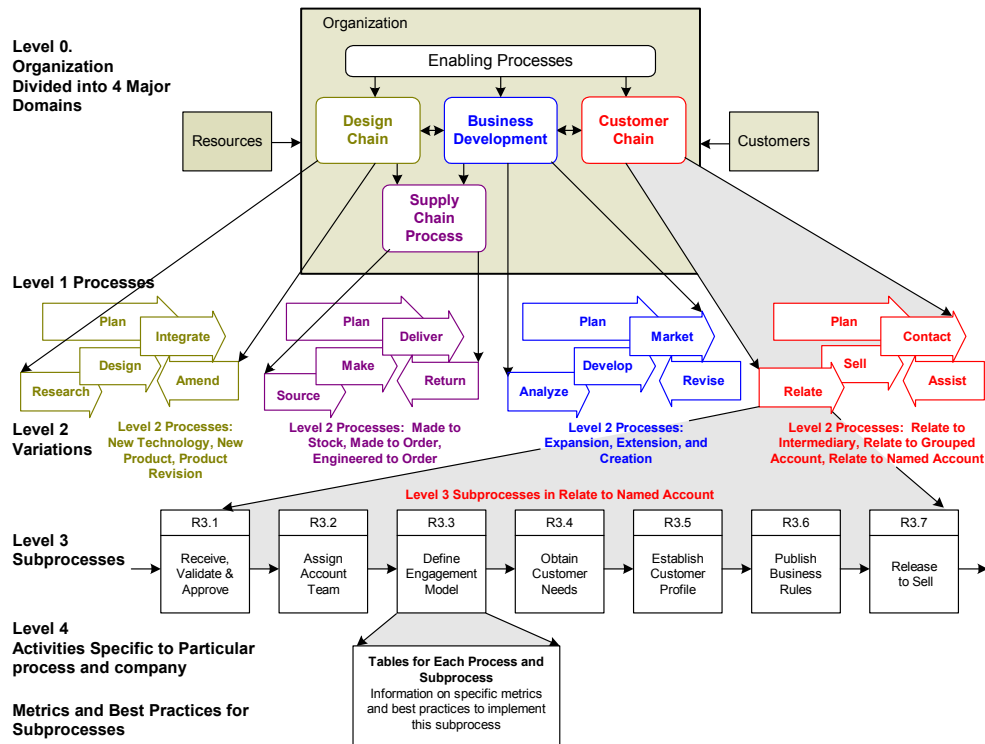


Figura 7. Arquitectura de procesos de HP

## 2.5. Los fundamentos económicos para diseñar los negocios

### 2.5.1. La Frontera de Productividad

De acuerdo a Porter [49], una empresa sólo puede sobrepasar a sus rivales si establece una diferenciación que pueda mantener. Por lo tanto, debe entregar mayor valor a los clientes que la competencia o crear un valor comparable a otras empresas, pero a un costo menor.

Una de las maneras que tienen las empresas para alcanzar esta diferenciación es la efectividad operacional [49]. Esta consiste en establecer de mejor manera que los competidores las actividades necesarias para desarrollar el negocio. Es evidente que estas actividades y sus interrelaciones conforman los procesos de negocios de una empresa.

Bajo esta definición, la efectividad operacional tiene que ver con eficiencia. Pero hay más: es necesario también utilizar las mejores prácticas que permitan optimizar el uso de los recursos de la empresa; por ejemplo, reducir los inventarios con prácticas de just in time. La efectividad operacional puede ser conceptualizada por medio del planteamiento de una frontera de productividad [49], como se muestra en la Figura 8

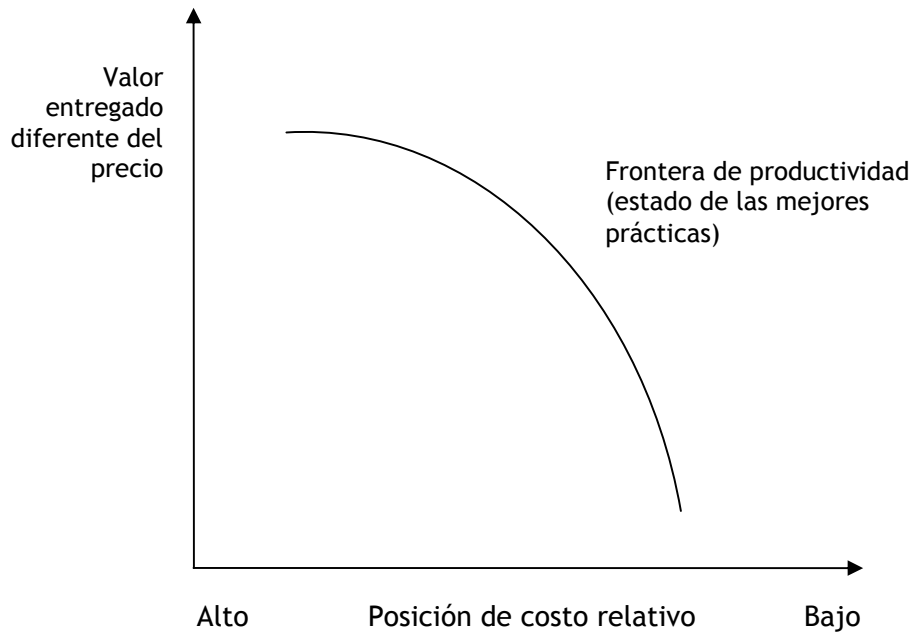


Figura 8. Frontera de Productividad

La Frontera de Productividad constituye la suma de las mejores prácticas en un momento dado del tiempo, utilizando las mejores tecnologías, habilidades, técnicas de gestión e insumos adquiridos. Cuando una empresa mejora su efectividad operacional se mueve hacia la frontera, la cual está constantemente cambiando debido al progreso tecnológico y de gestión. O sea, una empresa que quiere competir con ventajas debe estar siempre tratando de acercarse a la frontera.

En el contexto de este documento, esto implica diseñar los procesos de tal manera que contengan las mejores prácticas con la mejor tecnología. Sin embargo esta es una condición necesaria, pero no suficiente, dado que la rápida difusión de mejores prácticas tiende a la igualación de las empresas en cuanto a productividad. Además hay un efecto de retornos marginales decrecientes.

Por lo tanto, es necesario un enfoque complementario para generar competitividad: es lo que Porter define como estrategia competitiva. Esto implica elegir —en nuestra terminología diseñar— un conjunto de actividades diferentes que entregue una mezcla única de valor al cliente y esto tiene que ver con el diseño del negocio. Se trata de desarrollar las actividades en forma diferente o desarrollar actividades diferentes que los competidores. Por ejemplo, la empresa sueca IKEA decidió cambiar el modelo de negocio de venta de muebles pasando de un despliegue parcial de la oferta con customización en colores, materiales y otros —habitualmente fabricados por terceros— a locales gigantescos donde todos los muebles disponibles están expuestos, siendo la entrega inmediata en kits para armar, fabricados por la misma empresa. Esto está orientado al cliente que valora el costo —producto estándar no customizado y fabricado masivamente a bajo costo— y están dispuestos a sacrificar servicio, utilizando autoservicio y transporte propio. Esto diferencia de IKEA de sus competidores y le ha significado una gran ventaja competitiva.

Una empresa puede, de acuerdo a Porter, posicionarse estratégicamente de las siguientes maneras:

- a) Produciendo un subconjunto de los productos o servicios de una industria, llamado posicionamiento basado en variedad. Este tiene sentido cuando una empresa puede producir productos o servicios particulares usando un conjunto de actividades bien diferenciadas de la competencia; por ejemplo, la música vendida y entregada sólo a través de Internet como un producto diferente de los normales.
- b) Sirviendo las necesidades de todos o la mayoría de los clientes de un grupo particular, el cual se llama posicionamiento basado en necesidades. Se justifica cuando hay grupos de clientes con particulares necesidades que puede satisfacer con un conjunto de actividades diferentes; por ejemplo, el caso de IKEA.
- c) Segmentando a los clientes que se pueden acceder en diferentes maneras. Aunque sus necesidades son diferentes, la mejor configuración de actividades para llegar a ellos es diferente, por lo cual se llama posicionamiento basado en acceso. El acceso puede ser basado en geografía, escala u otro.

Cualquiera de las selecciones anteriores implica diseñar un conjunto distintivo de actividades y realizarlas de la mejor manera posible (qué y cómo) para llevar a la práctica una cierta estrategia de posicionamiento con un cierto modelo de negocio. O sea la clave está en el diseño del conjunto, que en nuestra terminología son los procesos de la empresa.

Ahora, Porter sugiere varias maneras de producir el calce de las actividades con la estrategia.

Para comenzar define el calce de primer orden, como la simple consistencia entre cada actividad o función y la estrategia global. Por ejemplo, una estrategia de bajo costo implica que todas las actividades deberán diseñarse para generar un bajo costo. Esto

no sólo requiere eficiencia, sino que también un diseño del modelo de negocio que apunte en la misma dirección, como es el caso del uso de la auto atención en IKEA, el cual hace innecesario los vendedores, y el retiro y transporte de los productos por parte de los mismos clientes, lo cual elimina costos de transporte.

El calce de segundo orden ocurre cuando las actividades se refuerzan unas a otras. Por ejemplo, BIC tiene un posicionamiento basado en variedad para sus lápices en todos sus mercados, enfatizando la necesidad de un lápiz aceptable de bajo costo. Su marketing es de gran alcance con fuertes campañas de televisión y una gran fuerza de venta, su producto es diseñado para facilitar la producción, con plantas configuradas a bajo costo, y realiza compras agresivas de insumos en volumen para minimizar los costos de adquisición. Estas actividades se refuerzan de la siguiente manera: utilizando despliegues de productos en los puntos de venta y cambios frecuentes de presentación se estimula compra impulsiva, la cual es reforzada por fuertes campañas de publicidad y una gran fuerza de venta que opera en tales puntos, en mejor forma que la competencia.

El calce de tercer orden implica la optimización del esfuerzo. La coordinación entre actividades por medio de información para eliminar redundancia y minimizar el desperdicio de recursos y esfuerzo son las maneras más básicas de optimización. Estas se pueden manejar explícitamente en el diseño del negocio y sus procesos, como se detalla en [13]. Otros esfuerzos de optimización más elaborados tienen que ver, por ejemplo, con un diseño del producto que evite la necesidad de caros servicios post venta y la coordinación con distribuidores y proveedores para eliminar actividades hechas en casa. Un caso espectacular de optimización es Dell, que diseñó un modelo de negocio que es básicamente venta por canales telefónicos e Internet de productos configurados a pedido. Esto implica el diseño de un producto y correspondiente línea de producción que sean extremadamente flexibles para ir configurando en línea los productos para las necesidades de los clientes y adaptando la producción a tales necesidades. Además existe una coordinación apoyada en sistemas computacionales entre toma de pedidos –por autoservicio o vendedores telefónicos- y programación de la producción para garantizar tiempo de entrega y producir en forma económica. Por último, además de eliminar la gestión y gasto asociado a canales de distribución tradicionales, ha eliminado la gestión de insumos de componentes fabricados por otros, por medio de una coordinación que transparenta el plan de armado de computadores a los proveedores, a través de comunicación entre sistemas computacionales, los cuales son totalmente responsables de gestionar el stock de componentes necesarios para el ensamblado con entrega just in time. Por supuesto, esto requiere selección y certificación de proveedores con los cuales se firman convenios de abastecimiento.

Las actividades y sus relaciones, diseñadas de una cierta manera, se pueden representar en un mapa que las considera como un sistema. En tal mapa, los diferentes tipos de calce se pueden representar en forma explícita. Por ejemplo, en la Figura 9 se representa el mapa de IKEI [49].

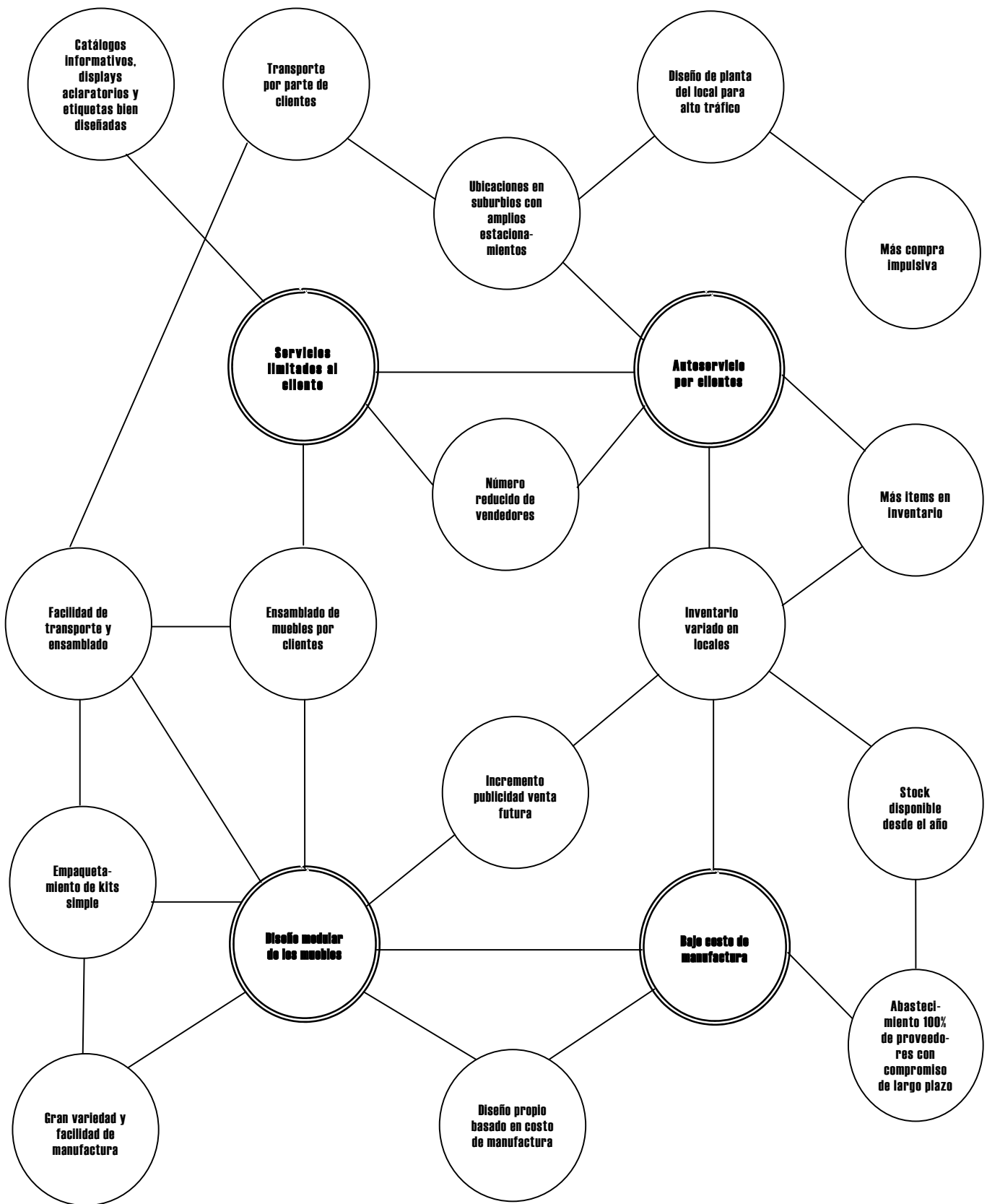


Figura 9. Mapa de actividades de IKEI

El mapa de la Figura 9 expresa las relaciones ya descritas para IKEI; por ejemplo, cómo un modelo de negocio orientado a autoservicio y productos económicos armados por el mismo usuario, implica un diseño apropiado del producto y las instalaciones de venta, como asimismo de su proceso de venta; un diseño también congruente de la gestión de stock y relaciones con proveedores; y un diseño productivo que pueda generar gran variedad a bajo costo.

Estos mapas están expresando una necesidad obvia de diseñar en forma explícita el negocio y sus procesos para generar competitividad.

### **2.5.2. Diseño de la interacciones de McKinsey**

Otra fuente de ideas que justifican un enfoque de diseño de los negocios y sus procesos es McKinsey [39], que ha encontrado en forma empírica que las interacciones entre actividades de una empresa están cobrando cada día más relevancia y deben abordarse en forma explícita.

Las interacciones se definen como la búsqueda, monitoreo y coordinación necesarias para gestionar el intercambio de bienes y servicios. Estas se diferencian de las actividades que McKinsey llama de transformación, las cuales son equivalentes a las definidas en nuestro patrón Macro1 como *Producción y entrega de bien o servicio*, y están dedicadas a la extracción y/o procesamiento de materias primas para convertirlas en productos o servicios. Las actividades que manejan interacciones, las cuales corresponden al resto de las actividades de nuestros patrones, excluyendo a *Mantenimiento de estado*, pasan a ser vitales en la nueva economía, cambiando las características fundamentales de ellas. Así, en el pasado, cuando predominaba la gestión por comando y control, tales actividades estaban centradas en los niveles superiores de la pirámide organizacional, que coordinaban -por medio de mecanismos como planes, programas, procedimientos, reglas y otros, apoyados en TI- las actividades de los niveles inferiores. La situación actual en las empresas más avanzadas en cuanto a prácticas de gestión es que tales actividades están distribuidas en todos los niveles de una organización que es mucho más plana. Así, roles tales como gerentes y jefes de todo nivel, representantes de ventas y de servicios interactúan con otros empleados, clientes y proveedores y proveen la coordinación necesaria para la empresa opere.

La otra característica actual fundamental de las actividades de interacción es que están pasando de transaccionales a tácitas. Una actividad transaccional es aquella que ejecuta un procedimiento bien definido para cumplir una tarea organizacional. Un ejemplo extremo de este tipo es la recepción automática de pedidos por Internet en una empresa, pero muchas otras actividades realizadas por seres humanos o máquinas son de este tipo; por ejemplo, toda la contabilidad, la facturación, el pago de documentos y el procesamiento de pedidos por productos en stock. Una actividad tácita es aquella que no tiene un procedimiento totalmente definido y en la que, para la ejecución de una tarea con interacciones complejas, la persona a cargo tiene que enfrentar ambigüedades y ejercer juicio basado en conocimiento tácito o experiencial.

En la actualidad, las empresas líderes han automatizado en gran medida las actividades transaccionales en la búsqueda de la eficacia tratada en el punto anterior, y esto es parte de la búsqueda de ventajas competitivas. Sin embargo, como lo señala Porter [49], estas ventajas no son sustentables en el tiempo, ya que pueden ser copiadas. Por lo tanto, el desafío es cómo mejorar las actividades tácitas y, en particular, diseñar el apoyo tecnológico a las mismas, lo cual está relacionado con la búsqueda de ventajas más sustentables en el tiempo.

O sea, desde el punto de vista de diseño que nos preocupa, de lo anterior se desprende que un requisito fundamental para ser competitivo es diseñar las actividades transaccionales y los procesos en las cuales intervienen con un alto grado de automatización con TI, para generar eficacia operacional en la terminología de Porter. Pero, además hay que enfrentar el diseño del apoyo TI a las actividades tácitas, entendiendo que no pueden automatizarse totalmente. Este apoyo es muy diferente al de las actividades transaccionales, ya que requiere procesamiento analítico asociado a lógica de negocio muy compleja. Un ejemplo, correspondiente a varios casos reales desarrollados por el autor, ilustra esta idea, el cual tiene que ver con la generación de planes y presupuestos de venta en una empresa. Es obvio que ésta es una actividad tácita, ya que las interacciones con los clientes que demandan los productos, la competencia y los factores internos que determinan la venta son muy complejos y existe gran ambigüedad. Una manera trivial, muy popular en la práctica, de ejecutar esta actividad es sólo confiar en el conocimiento tácito de los ejecutivos involucrados y generar un pronóstico de ventas y un plan sobre base puramente cualitativa. Un diseño estado del arte de esta misma tarea es desarrollar modelos predictivos de las ventas –que según el caso, pueden ir desde modelos econométricos a modelos simples de serie de tiempos- para pronosticar las ventas [1, 16]. Tales modelos, en el caso más perfeccionado, pueden incluir variables causales que expliquen las ventas, tales como crecimiento previsto del PIB, precio, publicidad, fuerza de venta y restricciones de capacidad, lo cual permite a los ejecutivos a cargo de esta actividad realizar pronósticos por escenarios y, en último término, decidir acerca de variables que hacen factible un cierto nivel de ventas.

El potencial de generación de ventaja competitiva a partir del diseño del apoyo a actividades tácitas complejas es grande, ya que, según McKinsey [39], actualmente se hace poco al respecto, según datos recopilados en EEUU. En efecto, las empresas en este país están invirtiendo en TI para mejorar las actividades de transformación, con un 7,4 % de la inversión, y las transaccionales, con un 38,2 % de la inversión. Por el contrario, a las actividades tácitas se le dedica el 6,2 %. Estos resultados fueron obtenidos con una muestra representativa de las empresas correspondientes al cuartil más alto, definido en base a productividad laboral y crecimiento; o sea son las empresas con mejores resultados de EEUU.

En conclusión, se puede generar competitividad tanto con diseño automatizado de actividades transaccionales, que es difícil de sustentar pero indispensable para no quedar en desventaja, como con el diseño explícito de apoyo TI a actividades tácitas, que, de ser exitoso, es mucho más difícil que pueda ser igualado. Ambos tipos de diseño deben ser parte integral de una Ingeniería de Negocios.

### **2.5.3. Otros conceptos económicos y de gestión relevantes para el diseño de los negocios.**

En el libro Ingeniería e-Business [13] se revisan varios conceptos económicos y de gestión que proveen un fundamento para diseñar los negocios y sus procesos. Aquí sólo los mencionaremos brevemente para hacer este documento más autocontenido

#### **a) Teoría microeconómica de la empresa.**

Esta teoría se centra en caracterizar la función de costos de producción de una empresa, con el fin de dar un marco de referencia a las decisiones de producción. Para ello define una función de costo total que incluye componentes fijos y variables. El principal aporte de esta teoría tiene que ver con que, en la medida que las componentes digitales o de información de los productos se hacen más importantes en las empresas, ellas tienen un alto costo fijo y un muy bajo costo variable de corto plazo. En efecto, las empresas que proveen contenido digital – como enciclopedias electrónicas, directorios de diferentes tipos, mapas electrónicos, etc.– incurrir en un costo considerable al crear y comercializar el producto, que es el costo fijo. El costo variable de corto plazo de proveer el producto es casi despreciable, ya que consiste en la mera reproducción digital del mismo y su distribución por Internet.

Por otro lado, las empresas que proveen productos digitales más parecidos a los tradicionales –como software, videos, música, etc.– tienen las mismas características. Vale decir, el costo marginal de producir y distribuir una copia adicional por Internet es prácticamente cero y, en algunos casos, es válida para productos originalmente físicos, como el software.

Empresas con las características anteriores pueden tener comportamientos poco tradicionales, pero justificados en la teoría económica presentada. Por ejemplo, muchas de estas empresas “regalan” la información o productos, lo cual se explica porque el costo marginal de producirlos y distribuirlos es prácticamente cero, y tratan de financiarse con publicidad o servicios asociados al producto. Alternativamente, algunas de ellas, como Yahoo, han intentado entrar en el negocio tradicional de venta de productos físicos [57], dando un servicio de acceso por el cual es posible obtener un ingreso asociado a cada transacción.

En otras palabras, la información en Internet se vuelve un commodity, por ejemplo, guías telefónicas, planos de calles, etc. –excepto que hayan derechos por patentes– tendiendo el precio al costo marginal, que es cercano a cero, lo cual implica que es muy difícil competir y obtener rentabilidad. Sin embargo, hay estrategias que se pueden seguir y que analizaremos más adelante, las cuales tienen que ver con diferenciación y personalización de los productos, y con discriminación de precios.

Las estructuras de mercado a las cuales se tiende con estos productos son también características. Las economías de escala que imperan llevan a que exista una



empresa dominante –con un muy bajo costo de producción y no necesariamente el mejor producto–, en particular cuando éste se convierte en un estándar de facto y hay protección del mismo por medio de patentes. El caso paradigmático que ilustra esta tendencia es Microsoft, una empresa cuyos productos físicos –cajas de software–, y, más aún, los digitales distribuidos por Internet, tienen las características de alto costo fijo y bajo costo variable. Este hecho, junto con otros factores que examinaremos más adelante –costo de cambio y externalidades en redes– han llevado a que Microsoft sea dominante en el mercado de sistemas operativos para equipos de escritorio y de los de software de productividad personal (tipo Office).

Ahora bien, las empresas que transan productos físicos por Internet tienen, en la mayoría de los casos, características de costos fijos y variables parecidas a las tradicionales; por ejemplo, Amazon.com, Cisco, Dell y similares. Claramente, estas empresas tienen un costo variable significativo, el cual se genera en la producción o compra, los inventarios y la distribución de los productos. Por lo tanto, su comportamiento y estructura de mercado tienden a ser más tradicionales. Sin embargo, el uso de Internet permite, en algunos casos, innovar en cuanto a los productos y servicios, lo cual les da ventajas competitivas. Por ejemplo, al usar la información histórica de comportamiento de clientes en Internet para personalizar los productos y realizar ofertas dirigidas –como lo hace un supermercado que vende por Internet que le sugiere una canasta de compra a sus usuarios en base a sus adquisiciones históricas [32]– se está generando una combinación de producto y servicio que le da ventajas competitivas. Similar es el caso de Dell que está integrado a su cadena de abastecimiento, por medio de darles a conocer a sus proveedores sus planes de producción para que estos le entreguen productos “just in time”, lo cual cambia la relación proveedor-cliente. Asimismo, la relación directa, por Internet, entre Amazon.com y Dell con el consumidor final tiende a eliminar la necesidad de la cadena de distribución tradicional.

Por otro lado, las empresas de subastas por Internet –como e-Bay, ChemConnect y similares– también cambian la estructura de los mercados al posicionarse entre oferentes y demandantes, que tradicionalmente operaban en contacto directo.

En cuanto a los costos medios de largo plazo, el impacto de Internet, tanto en empresas que venden productos digitales como físicos, es hacia una baja significativa de éstos debido al impacto de una tecnología que mejora día a día con costos decrecientes. En particular, la habilidad de manejar grandes escalas de operación que proveen las nuevas tecnologías –al facilitar la coordinación y control– refuerzan el efecto de economía de escala y reducen los costos medios de largo plazo a medida que aumenta el volumen. Por ejemplo, Amazon.com utiliza de una manera excepcional la tecnología de Internet para atender y procesar a sus clientes y, por agregación de nuevos equipos y software, cada vez potentes y económicos, es capaz de manejar crecientes volúmenes de clientes con costos medios decrecientes. Por otro lado, en la parte logística, Amazon.com también tiene un manejo muy bueno para la escala actual. Sin embargo, por este lado, una escala de operaciones creciente podría eventualmente, dada la complejidad de

manejar muchos productos en numerosas bodegas, llevar a deseconomías –por coordinación y control. Pero Amazon.com podría utilizar tecnología adicional para obviar este problema, como robotización de las bodegas y producción/compra “on demand” de los productos, factibles con una mayor escala, lo cual reduciría adicionalmente sus costos. Lo anterior, combinado con otros efectos que discutirán más adelante –como costos de cambio y externalidades en redes–, refuerzan la tendencia de concentración de los mercados en unas pocas empresas.

## **b) Costo de coordinación**

El costo de coordinación es uno de los componentes de los costos de producción presentados en la sección anterior –junto con los materiales, mano de obra y varios otros– que, como se señaló, puede incrementarse a medida que crece el tamaño de una empresa, por deseconomías de escala, debido a la complejidad de manejo, inherente a grandes dimensiones. Esto puede llevar a que el costo medio de largo plazo se incremente. Veremos aquí la manera en que se genera este costo, los factores que determinan su magnitud y las opciones que existen para llevarlo a un nivel óptimo. Estableceremos, asimismo, cómo la tecnología influye en la magnitud y optimización del mismo.

La necesidad de coordinación aparece debido a las relaciones inherentes entre actividades, las cuales están vinculadas al concepto de interacción discutido previamente

Las relaciones pueden manejarse con menor o mayor grado de coordinación, entendiéndose esto como la menor a mayor sintonía que tengan los agentes que intervienen en el proceso, con la consecución del propósito final del mismo. Por ejemplo, si se está procesando un pedido de un cliente, el agente de ventas puede o no puede tener conciencia, al aceptar un pedido, de si lo va a poder satisfacer prontamente o no –objetivo final de este proceso–; y el agente de producción puede estar consciente o no de que hay un pedido por satisfacer.

Uno puede inducir mayor coordinación en un proceso por variados medios. Estos medios o mecanismos de coordinación provienen de disciplinas tales como la Teoría Organizacional [27, 45], Economía [67], Investigación Operativa [5], Tecnologías de la Información [10] y administración en general. Entre otros, podemos mencionar reglas, jerarquía, planificación, colaboración y la eliminación de la relación. Varios de estos mecanismos pueden ser potenciados con TI.

La pregunta es, entonces, cuál nivel de coordinación elegir o, si tenemos un bajo nivel de coordinación actualmente, hasta qué nivel es conveniente incrementarlo. También una pregunta relevante es cuándo dividir una empresa en pedazos más pequeños independientes, para eliminar relaciones y evitar coordinar.

La respuesta tiene que ver con los costos visibles y ocultos que son inducidos por un cierto grado de coordinación. Los costos evidentes asociados a la coordinación

son aquéllos relativos a los medios que se usan para coordinar. Mientras más coordinación, más personal y más tiempo dedicados a la coordinación, más procesamiento de información y más hardware, software y comunicaciones para apoyar la coordinación. Si éste fuera el único costo, no se justificaría coordinar. Sin embargo, hay un costo que se visualiza poco en la práctica, cual es el asociado a las consecuencias de no coordinar. El coordinar poco implica que los recursos de la organización se usan de una manera mucho menos que óptima. En particular, aparecen los llamados recursos de holgura [27], que son recursos que se asignan implícita o explícitamente para absorber las consecuencias de la falta de coordinación.

Los recursos de holgura son de varios tipos. Tenemos, en primer lugar, los inventarios –tanto de materiales, como de productos terminados– que existen dentro de las empresas, debido a que no se intenta o no se es capaz de coordinar explícita y precisamente las necesidades de los clientes con los planes de producción de la empresa, y tampoco las de manufactura con las adquisiciones por parte de compras. En relación a esta holgura, los japoneses –y algunas firmas occidentales– han probado en la práctica que es posible realizar tal coordinación, con una mecánica (regla) del tipo "just in time" y eliminar, por lo tanto, los inventarios.

Otro recurso de holgura es el rebajar estándares. Así, por ejemplo, una empresa se conforma con una calidad menos que perfecta, al no querer o no poder coordinar las actividades productivas, para eliminar las fallas; otra acepta un uso de la capacidad instalada menor al 100%, ante la incapacidad de coordinar la demanda de sus clientes con la capacidad y actividades de producción, para utilizarla plenamente; y una última, admite productividades bajas –en relación a otras empresas comparables– ante la imposibilidad de coordinar la mano de obra, para inducir alta productividad.

Finalmente, también es recurso de holgura el dar un nivel de servicio menos que óptimo a los clientes, en aspectos tales como satisfacción de pedidos, plazos de entrega, tramitación en la obtención del producto o servicio, etc. En este caso, la holgura la aporta el cliente, siempre que esté dispuesto –o no tenga alternativa– a aceptar el nivel de servicio que se le provee. Pero, si el cliente se va, temporal o permanentemente, a obtener el producto o servicio en otras empresas, la holgura la aporta uno.

Entonces, la elección de un adecuado nivel de coordinación se convierte en un problema económico: hay que balancear el costo de coordinación con el costo de las consecuencias de no coordinar; estos costos se mueven en sentido contrario al incrementarse el grado de coordinación, tal como se muestra en la Figura 10. Entendemos como grado de coordinación el inducido por una determinada combinación de los mecanismos anteriormente explicados. De acuerdo a este diagrama, existiría un nivel óptimo de coordinación –donde la suma de las dos curvas de la Figura 10 es mínima–, pero, obviamente, éste es muy difícil de calcular en la práctica. Sin embargo, este análisis provee un marco conceptual

que, a lo menos, dice qué factores hay que identificar e intentar evaluar, para decidir si incrementar o no el nivel de coordinación.

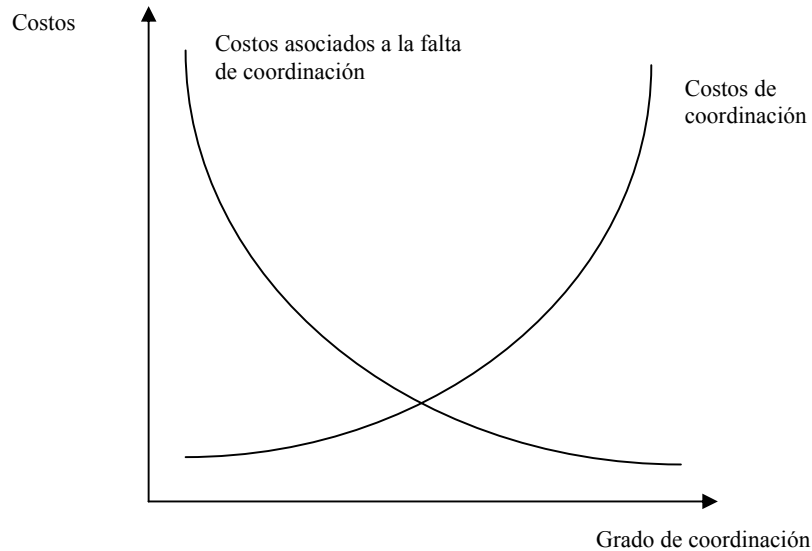


Figura 10. Balance de costos de coordinación

De la experiencia de las empresas líderes en uso TI –tanto de productos digitales como físicos– se puede observar que la coordinación se automatiza en gran medida, fundamentalmente por medio de reglas y planificación. Así funcionan Amazon.com, Dell, Cisco y muchas otras; y no podría ser de otra manera, ya que todas las actividades que participan en la satisfacción de los requerimientos de los clientes deben trabajar a la velocidad de Internet, para poder procesar grandes cantidades de transacciones. La tecnología Internet hace lo anterior posible, al ser aplicada no sólo a la interacción con clientes y proveedores, sino que también el manejo interno –logística, manejo financiero, producción/ almacenamiento, etc.– particularmente en e-Business con productos físicos. Por supuesto que, simultáneamente a Internet, se puede utilizar una serie de Tecnologías de Información, como workflow, groupware, ERP, Datawarehousing, Data Mining, etc. [10. 30, 50]– que contribuyen a un mejor manejo interno.

Interpretando lo anterior a la luz del gráfico de la Figura 2.4, tenemos que las empresas líderes en uso de TI tienen un alto grado de coordinación –y asumiendo que se ha logrado un balance razonablemente óptimo entre el costo de coordinación y el asociado a no coordinar– la curva de costo de coordinación estaría desplazada hacia la derecha. En otras palabras, la tecnología permite

ejercer una mayor coordinación a un costo relativamente bajo, lográndose un equilibrio a un nivel alto de ella. Este efecto puede incrementarse con la escala de operaciones en el largo plazo, ya que es posible utilizar tecnologías más potentes, que se hacen factibles al tener mayor volumen, bajando el costo por incremento de coordinación. Esto significa un desplazamiento adicional de la curva de costos de coordinación hacia la derecha y un equilibrio a un nivel más alto. Este efecto se ve potenciado por mejoras intrínsecas de la tecnología en el tiempo, como los expresados en la ley de Moore que establece que la capacidad de procesamiento de los componentes básicos de los computadores se dobla cada 18 meses a costo decreciente.

En resumen, la coordinación con tecnología se vuelve más barata con la escala y el tiempo, lo cual enfatiza su aplicación, que es lo que estamos observando sucede con las empresas líderes. Obviamente, esto contribuye a la baja de los costos medios de largo plazo, ya que los equilibrios que se mueven a la derecha en la escala Figura 10 se dan a un nivel de costo total cada vez más bajo.

### c) Costo de transacción

El costo de transacción aparece cuando una empresa hace uso del mercado para adquirir bienes y/o servicios. Este incluye el costo externo de coordinación en que debe incurrirse al usar el mercado: los costos ex ante de adquirir información del mercado y negociar un trato, y los ex post, para prevenir fraude y solucionarlo en caso de que ocurra. Williamson [67] desarrolló extensivamente este concepto y determinó las características de las transacciones, industrias y mercados que afectan de una manera fundamental los costos de transacción.

El concepto de costo de transacción permite responder una pregunta clave: ¿cuál es el papel que juega el mercado en la definición de la estructura organizacional de una empresa? La respuesta es que las organizaciones y su estructura existen para reemplazar al mercado, como asignador de recursos, y ahorrar costos de transacción. En efecto, uno puede imaginar que si no existieran costos y asimetrías en la información de mercado, la mayor parte de las actividades de una empresa podrían ser realizadas por firmas subcontratistas, utilizando el mercado como mecanismo para fijar el precio de subcontratación, convirtiéndola sólo en una ensambladora del producto o servicio. Sin embargo, en la realidad, la empresa debería incurrir en una serie de costos de transacción: cotizaciones o licitaciones, contratos, controles, etc. Por lo tanto, en la mayoría de los casos, las empresas construyen jerarquías -en el sentido de unidades que pertenecen a la empresa- en las cuales se realizan las actividades que la empresa requiere para cumplir con su propósito, ahorrando costos de transacción.

Uno podría dar vuelta el argumento anteriormente expresado y preguntarse por qué no usar el mercado en vez de la jerarquía. De hecho, la tendencia actual a la externalización no es otra cosa que una expresión concreta de esta idea. Además, el mercado está prestigiado actualmente como un mecanismo muy eficiente que internaliza una gran cantidad de información, en la producción y transacción de

productos y servicios; de hecho, el precio de un producto o servicio contiene información no sólo acerca de su costo de producción, sino que también internaliza tendencias de exceso o escasez, tendencias de precio de las materias primas y la mano de obra incluidas en el producto, condiciones ambientales que afectan la generación del producto o servicio, etc. Por último, el mercado no requiere de una burocracia que coordine explícitamente las actividades de requirentes y usuarios -como lo requiere la jerarquía-, ya que induce automáticamente a los individuos a tomar acciones óptimas, desde el punto de vista de la sociedad, persiguiendo, sin embargo, sus fines particulares.

La respuesta a la pregunta anterior es que sí se puede usar el mercado de una manera mucho más intensa que lo que se ha usado hasta el momento, y, para ello, existen opciones de estructura organizacional que implican más o menos uso del mismo.

Ahora bien, cómo afecta la tecnología los costos de transacción .

El primer efecto importante proviene de los mercados electrónicos (e-Market), que permiten transar productos por Internet con acceso expedito a una mucho mayor gama de opciones, lo cual genera transparencia y produce una competencia perfecta, lo cual reduce una parte del costo de transacción. El resto del costo, que tiene que ver con la implementación de la transacción, también puede ser reducido usando Internet, por medio de procesos automatizados de satisfacción de las transacciones acordadas. Sin embargo, quedan aspectos, como incumplimiento de acuerdos o problemas de calidad, que persisten como costo de transacción.

Para los que quieren una relación directa con un proveedor, también existe tecnología Internet para facilitar la transacción. Esta, además de permitir acceso a los sitios que detallan la oferta de muchos proveedores, ofrece agentes inteligentes -implementados en una empresa o utilizados a través de un sitio como MySimon [58]- que navegan sobre los oferentes y eligen los productos con las mejores condiciones. Al igual que en el caso anterior, una vez identificado uno o más proveedores, la implementación de la transacción también puede apoyarse en Internet.

Obviamente, los apoyos anteriores son más viables en productos o servicios estandarizados. Para productos o servicios no estándares, persiste la posibilidad de utilizar Internet para identificar posibles proveedores, negociar a través de este medio -con complejos intercambios de información, como especificaciones técnicas, planos, presupuestos, etc.- e implementar la transacción.

En resumen, la tecnología reduce significativamente los costos de transacción y, por lo tanto, estimula el uso del mercado y tiende a jibarizar las jerarquías organizacionales, reduciendo la integración vertical de las empresas<sup>1</sup>. Esta tendencia es coincidente con la idea de centrar una empresa en lo que son sus competencias clave (core competences) y externalizar lo no vital [29] Este

---

<sup>1</sup> Esto no excluye la posibilidad de integración en una cadena de abastecimiento de varias empresas diferentes como ya se ha ejemplificado.

efecto ha permitido la aparición de muchas empresas –además de los mercados electrónicos– que existen para facilitar relaciones por medio del mercado. Por ejemplo, en el mercado de los productos de información, particularmente de contenido –como shows de TV, columnas de diarios, tiras cómicas, cursos electrónicos (e-Learning), artículos de opinión, etc.– existen empresas que actúan como intermediarias o sindicalizadoras (syndicators) entre los creadores de contenido y los distribuidores y consumidores, realizando las funciones de empaquetar y agregar (bundle) contenido, y gestionar las relaciones entre ellos [65]. Este concepto, también es aplicable a servicios y productos físicos, como la sindicalización de su sitio que ofrece Amazon.com con su programa de afiliados, –que permite a éstos proveer hiperlinks desde sus propios sitios al de Amazon y obtener una comisión por las compras que se verifican por este medio. Hay otra idea, muy actual, que está en la línea de sindicalización. Se trata de los servicios Web, los cuales consisten en la provisión por Internet –en forma transparente– de cualquier tipo de servicio que se requiera que implique la ejecución de una o más aplicaciones. Por ejemplo, una versión personalizada de información de la bolsa, varios programas que implementen la función de integración de la cadena de abastecimiento, etc. Las empresas que provean estos servicios obtendrán los servicios de múltiples fuentes y los proveerán integrados de una manera que sea transparente al usuario. J2EE y Punto-Net son tecnologías orientadas en esta dirección [68].

#### **d) Costos de agencia**

En la teoría que vamos a presentar, el dueño de una empresa o su representante se denomina el principal y los subordinados son los agentes. Es por eso que esta teoría se llama de agencia [4, 37, 38]. Dicha teoría económica asume que el supuesto de la teoría de la empresa, en cuanto a que ella se comporta como maximizadora de utilidades, es demasiado restrictivo para analizar el comportamiento de los administradores de ésta. La teoría de agencia propone como alternativa la visión de que una empresa es un conjunto de contratos relacionados, entre individuos con intereses propios [38]. Dicho de otro modo, una empresa es un conjunto de contratos de agencia, por medio de los cuales un principal (empresario) emplea agentes (empleados) para que realicen algún servicio para él. El supuesto de comportamiento que esta teoría hace –más realista que el de la teoría tradicional de la empresa– es que un agente maximiza su utilidad individual; que él prefiere menos trabajo y más recompensas y que no le importan el bienestar del principal ni otras virtudes no pecuniarias, tales como el honor, el espíritu de grupo, la integridad y el orgullo de la autorealización.

A partir de las ideas anteriores, se pueden identificar costos que ocurren al interior de la empresa y que la teoría tradicional de la empresa no considera. En primer lugar, tenemos los costos de agencia, que se definen como los que ocurren a raíz de las discrepancias entre los objetivos del principal y aquellos de los agentes. Por ejemplo, consideremos el dueño de un negocio de distribución de un producto cualquiera, que contrata vendedores para venta en terreno. Las ventas se incrementarán a medida que la persona realiza más esfuerzo; pero cada unidad de

esfuerzo incrementa las ventas en una cantidad decreciente, o sea tenemos retornos marginales decrecientes. La pregunta es ¿cuál es el contrato óptimo en cuanto a remuneraciones? Supongamos, en primer lugar, un sueldo fijo. El supuesto de la teoría de agencia implica que el vendedor evitaría trabajar mucho y vendería la cantidad que un esfuerzo razonable le permitiera. Una alternativa es dar a la persona un porcentaje de comisión sobre las ventas. Entonces, el vendedor maximiza sus utilidades eligiendo el nivel de esfuerzo en el cual su costo marginal (por esfuerzo extra) iguala a su ingreso marginal. Aún con este incentivo, el nivel de ventas puede ser menor que lo que espera el dueño.

Hay otras posibles soluciones al problema de agencia planteado. Por ejemplo, el dueño puede diseñar un contrato en el cual sólo se realiza un pago cuando las ventas exceden un cierto nivel, determinado de tal manera que, cuando se aplica la cantidad adecuada de trabajo, se alcanza tal nivel; éste garantizaría que la persona estaría motivada para aplicar el esfuerzo correcto, recibiendo, por lo tanto, la justa recompensa. Sin embargo, éste es un esquema simplista, ya que hay otros factores que afectan las ventas y que no han sido considerados, tales como la actividad de la competencia, las condiciones de la economía, etc. Alternativamente, el vendedor puede retornar una cantidad fija al dueño y quedarse con el resto, si es que existen ingresos remanentes. En este caso, el riesgo de la venta es asumido por el vendedor que, en general, va a estar menos dispuesto a asumirlo que el dueño. Aunque estos dos últimos esquemas están en la dirección correcta, en cuanto a solucionar el problema del costo de agencia, son difícilmente aceptables por parte del vendedor. Por último, el dueño puede contratar otra persona para monitorear al vendedor todo el tiempo (y podría necesitar otro, para monitorear al monitoreador y así sucesivamente). En este caso, el principal debe balancear los costos de monitoreo con el incremento de ingresos debido al monitoreo. Además, el vendedor deberá dar cuenta frecuentemente de sus ventas al dueño y documentar todas sus actividades de ventas, consumiendo tiempo y esfuerzo que podría dedicar a la venta. Esta pérdida de tiempo podría evitarse, si no hubiera un comportamiento de tendencia al esfuerzo mínimo. Por lo tanto, este es otro tipo de costo de agencia, llamado costo de alineamiento.

Pero, a pesar del monitoreo y alineamiento, el principal incurrirá, de todas maneras, en una pérdida parcial de bienestar, que llamaremos pérdida residual, que es la diferencia entre sus expectativas y lo que realmente obtiene.

En resumen, los costos de agencia son la suma de los costos de monitoreo, de alineamiento y pérdida residual.

Los costos de agencia se complican, además, por la separación de la propiedad y la administración en las empresas, a raíz de que ésta puede actuar de acuerdo a sus intereses, a expensas de los dueños –accionistas, por ejemplo. También se dan complicaciones debido a conflictos laborales, conductas delictuales de los



empleados y conflicto de intereses entre los diferentes administradores; por ejemplo, entre ventas y producción.

La pregunta es, entonces, cómo puede una empresa sobrevivir ante tantos problemas. En primer lugar, el monitoreo directo de actividades es una respuesta. Además, se pueden usar contratos más o menos eficientes para dirigir el comportamiento de los agentes; por ejemplo, la remuneración de los agentes se puede ligar al resultado (comisiones y premios por productividad). También la competencia, los mercados externos y el riesgo de ser absorbidos por otra empresa pueden empujar a los administradores a privilegiar los objetivos del principal –que son los de la empresa– por sobre los propios. Por otro lado, instituciones externas, tales como los bancos, firmas de auditoría y compañías de seguros, pueden ayudar a reducir los costos de agencia, por medio de su propio monitoreo. Por último, la cultura de la empresa y la naturaleza humana –que, posiblemente, no es tan contrapuesta con los objetivos de la empresa como lo supone la teoría de agencia– pueden también orientarse para reducir los costos de agencia.

Sin embargo, a pesar de los factores recientemente enunciados, que pueden mitigar los costos de agencia, éstos existen y deben ser considerados al elegir las estructuras de coordinación interna, ya tratadas en los puntos anteriores.

Pero el análisis no está completo si no consideramos, también, cómo se afectan los costos de agencia y otros costos al descentralizar los derechos de decisión en una empresa, que es la variable de diseño que se puede manejar dentro de este esquema. Por supuesto, si todos los derechos de decisión se ubican en la cúspide de la pirámide organizacional –en el principal– en teoría, al menos, los costos de agencia se anulan; y a medida que descentralizamos estos derechos, tales costos suben. Pero la centralización de los derechos de decisión origina otros costos, los cuales tiene que ver con la información necesaria para la toma de decisiones. En primer lugar, existen costos asociados a transmitir la información desde donde se genera hasta los niveles superiores, incluyendo comunicación, errores en la comunicación, costos de oportunidad debidos a la demora en la comunicación, etc. Esto lleva a decisiones subóptimas por parte del principal. Por lo tanto, tenemos otro ítem de costos que llamaremos costos de información en las decisiones, compuestos de costos de procesamiento propiamente tales y costos de oportunidad debidos a mala información. Es claro que si bajamos los derechos de decisión dentro de la jerarquía organizacional, disminuirémos estos costos, ya que mientras más bajo es el nivel de decisión, más disponible está la información, contiene menos errores y es más oportuna.

Por lo tanto, nuevamente nos encontramos ante la necesidad de llegar a un balance entre los costos que se resumen en la Figura 11. Esto requiere localizar los derechos de decisión donde la suma de esos costos sea mínima.

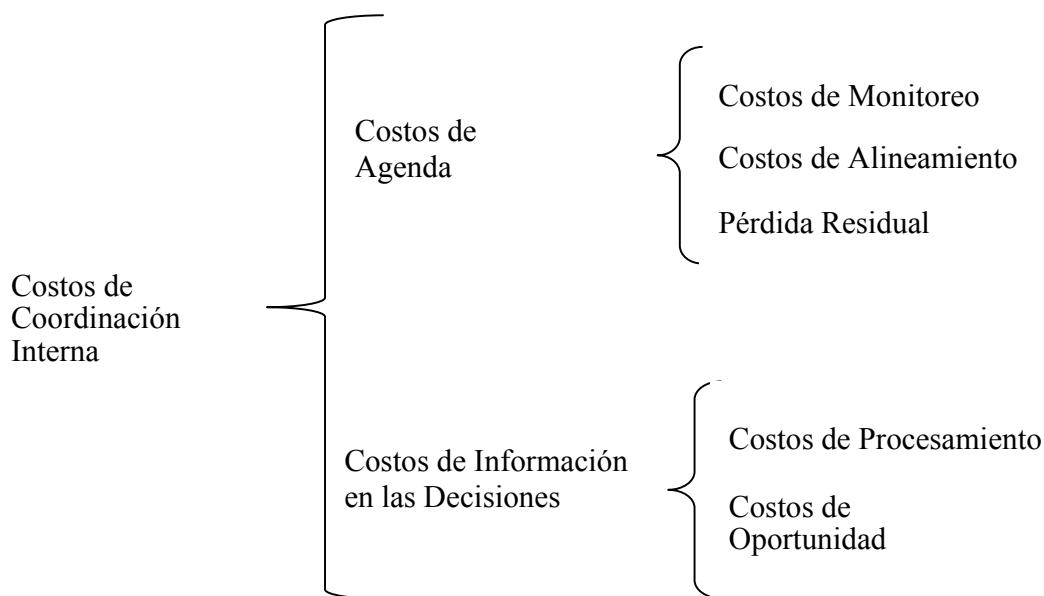


Figura 11. Costos de coordinación interna

Lo anterior señala que el dilema centralización-descentralización es falso y que habitualmente hay una solución intermedia, que es diferente dependiendo del caso. Por ejemplo, en una mesa de dinero, donde las decisiones tienen que ser rápidas y el costo de oportunidad es alto, la decisión se localiza en un nivel bajo. Pero, para disminuir los costos de agencia, se establece una remuneración basada en los resultados para los agentes. En el otro extremo, la planificación de inversiones en una empresa se maneja en forma centralizada, ya que sólo el nivel superior puede tener la información comparativa entre las diferentes oportunidades de inversión asociadas a diferentes agentes, y conocer las limitaciones presupuestarias como para elegir una cartera óptima de inversión, bajo restricciones presupuestarias; sin perjuicio de que puedan existir costos de información significativos asociados a tal centralización, los cuales son anulados por la disminución de la pérdida residual.

La tendencia actual es hacia la descentralización de los derechos de decisión, ya que se ha concluido que una serie de costos de monitoreo –tales como controles y reconciliaciones– y de oportunidad en la toma de decisiones –tales como aprobaciones e instrucciones explícitas, para realizar el trabajo– son actividades que no aportan valor y son evitables, sin aumento de pérdida residual. Esto se consigue dando más poder (empowering) a los agentes –minimizando las instrucciones, controles y conciliaciones– pero proveyendo los incentivos correctos y controles ex post que evitan pérdida residual. calidad [9]. Un ejemplo de esto es Hallmark, donde el desarrollo de nuevos productos ha sido descentralizado a un grupo de trabajo que tiene todas las atribuciones para decidir

sobre los diseños y su implementación, dejando a los niveles superiores sólo el monitoreo del resultado que se obtiene con los productos, lo cual se sabe, prácticamente, en línea con un sistema especialmente diseñado.

Las TI habilitan la descentralización, permitiendo, en algunos casos, también obtener los beneficios de la centralización, como veremos más además.

También, la tecnología puede ayudar a descentralizar servicios y decisiones, sin riesgo de pérdida residual. Por ejemplo, un representante de ventas en terreno apoyado en un notebook conectado a Internet puede tener toda la información sobre los productos, su disponibilidad y las reglas del negocio que deben aplicarse en una transacción; por lo tanto, puede comprometer ventas sin intervención alguna de sus supervisores, mejorando el servicio –evitando costos de oportunidad– sin riesgo de que sus decisiones no concuerden con las políticas y los intereses de la empresa. Asimismo, una sucursal de un banco puede verse como descentralizada, desde el punto de vista del cliente, ya que, con los sistemas adecuados y comunicación a las oficinas centrales, puede proveer todos los servicios en forma inmediata, actuando casi como un punto de venta. Sin embargo, se vela por los intereses del banco (principal) teniendo las reglas de negocios, que aseguran buenas decisiones, internalizadas en los sistemas que usan las sucursales. O sea, tenemos una situación muy conveniente en que aprovechamos lo mejor de la centralización y la descentralización.

Los costos de agencia son entonces, afectados por las TI, de tal manera que los negocios tienden a operar en forma descentralizada, con procesos altamente automatizados que internalizan las políticas y reglas del negocio, al estilo de los casos ya presentados de Amazon.com y Dell. A estos habría que agregar Cisco [60] y Sigma Aldrich [52], todos los cuales comparten muchas características de las empresas anteriores.

#### **e) Costo de cambio**

El costo de cambio se genera en situaciones de mercado en las cuales los clientes se vuelven cautivos y tienen grandes desincentivos para cambiar de proveedor de un producto o servicio. El desincentivo se mide por el costo de capacitación, el cual incluye, por ejemplo, la pérdida de cualquier activo que el cliente haya adquirido como parte del producto o servicio; las nuevas adquisiciones que debe hacer; el costo de capacitación para usar el nuevo producto o servicio, y cualquier otro costo de adaptación para poder sacarle partido al mismo.

El ejemplo clásico de alto costo de cambio es el de los productos de software, particularmente los sistemas operativos. En efecto, desde los sistemas operativos de mainframe IBM hasta el actual Windows de Microsoft ha sido muy complicado y caro para los usuarios cambiarse a otro producto. En este caso, el costo de cambio se genera debido a que, además de invertir en el nuevo software, existen costos considerables de renovación o adaptación de todas las aplicaciones que corren en el sistema operativo actual –pero no en otro competitivo– y la capacitación del

personal para poder hacerlo funcionar y operarlo. Estos costos pueden ser monumentales para una empresa grande que tiene muchos equipos y aplicaciones que corren en un sistema operativo y gran cantidad de personas que los usan. Es exactamente este gran costo el que enfrenta una empresa que quiere cambiarse de Windows, NT o Windows 2000 a Linux, una opción que muchos están considerando hoy día.

Es evidente que el costo de cambio introduce rigideces y genera fricción en la economía haciendo los mercados menos competitivos.

El costo de cambio se origina en múltiples factores tales como compatibilidad de equipos, costos de transacción y de aprendizaje, incertidumbre acerca de la calidad de marcas no probadas, costo de aprender a usar un nuevo producto, cupones de descuento y mecanismos similares, costo psicológico de cambio y costos contractuales.

Los costos de cambios también son incurridos por las empresas proveedoras, entre los cuales se pueden mencionar los costos de abrir cuentas para los nuevos clientes y la incertidumbre acerca de la calidad de los nuevos clientes. Ya sea que la empresa o el cliente pague estos costos, la inversión se pierde al terminarse la relación.

Cuando en un mercado se dan los costos anteriormente descritos de manera significativa, se producen efectos que examinamos a continuación.

El efecto más obvio es que el costo de cambio le da a la empresa poder de mercado sobre sus clientes actuales –transformándolos en cautivos– y crea, por lo tanto, un potencial para obtener ganancias monopólicas.

En particular, Klemperer [41, 42] ha demostrado que la demanda individual de una empresa se vuelve más inelástica y se reduce la rivalidad con otras empresas. Esto conduce a una segmentación en submercados, siendo cada submercado monopolizado por una empresa.

Lo anterior conduce a una particular forma de competencia, en la cual los esfuerzos se centran en la competencia por participación de mercado en las fases de iniciación de los clientes en el producto. Esto implica que los precios son más bajos en esa etapa, ya que se trata de obtener participación de mercado que será valiosa en el futuro, debido al efecto monopolístico. Ejemplo de este comportamiento son los bancos que dan costo cero de mantención o regalos a los alumnos de universidades para que abran cuentas corrientes; equipos de computación que se ofrecen a precio rebajado a instituciones educacionales para capturar las preferencias de los alumnos en compras futuras; compañías fabricantes de automóviles que aceptan ganancias pequeñas en modelos baratos para capturar clientes que pueden comprar después autos más caros; y pólizas de seguro rebajadas para nuevos clientes.

La competencia descrita también puede conducir a guerras de precios cuando se introduce un producto nuevo o cuando un nuevo grupo de clientes entra en un mercado.

Una vez convertidos los clientes en cautivos, los precios que se les cobran son mayores que los que tendrían si no existieran costos de cambio [41, 42].

Otro efecto de los costos de cambio es que las empresas tienen menos incentivo a diversificarse, lo cual disminuye la variedad de productos y hace que los consumidores tengan menos incentivos a cambiarse –incurriendo en el costo de cambio– entre productos equivalentes. Por otro lado, las empresas que venden una sola versión de un producto quedan en desventaja, ya que los clientes, al tener un alto costo de cambio, prefieren un solo proveedor con una línea de productos; por ejemplo la línea sistema operativo con versiones equipo de escritorio, red departamental y corporativa. Esto favorece la existencia de empresas con líneas de productos.

Por último, el costo de cambio desincentiva la entrada de nuevas empresas al mercado, al tener éstas que capturar clientes renuentes a incurrir en gastos, lo cual reduce adicionalmente la competencia.

#### **f) Externalidades en redes**

Las externalidades en redes aparecen cuando la utilidad que un participante obtiene al participar en una red se incrementa al aumentar el número de usuarios de la misma. Esta idea fue desarrollada para redes físicas, como las de telecomunicaciones, que tenían características monopólicas [51]. Sin embargo, el caso más interesante se produce cuando varias empresas compiten en un mercado con estas características. Esta situación puede darse de las siguientes maneras [40]:

- i. Se pueden generar externalidades por el efecto que tiene el número de usuarios en la calidad del producto; por ejemplo, el número de poseedores de una fax o de una conexión a Internet influye claramente sobre las posibilidades de uso de los participantes en la red.
- ii. Existen también efectos indirectos que generan externalidades, como el que se produce sobre los compradores de juegos de video, DVD y otros similares, en cuanto a que el número total de usuarios determina la disponibilidad de contenido para éstos. Lo mismo sucede con el número de computadores de una determinada variedad –Mac, PC, Sun, etc.– en relación al software.
- iii. Otra forma de externalidad tiene que ver con los bienes durables, cuando la calidad de servicio post venta depende del tamaño de la red de servicio que, a su vez, depende del número de usuarios; por ejemplo, en el mercado automotriz, una marca poco difundida es percibida como susceptible a problemas de servicio y esto retarda el crecimiento de sus ventas.

La clave para la existencia de externalidades es que los consumidores estén en la misma red. El tamaño de esta red dependerá del tipo de mercado. En algunos casos –como en los automóviles– la red estará conformada por los consumidores de una cierta marca de una empresa. En el otro extremo, la red incluirá a todas las empresas que venden en el mercado; por ejemplo el mercado de las videograbadoras.

La característica que determina el tamaño y alcance de una red es el hecho de que los productos de las diferentes empresas se puedan usar intercambiamente. En redes de comunicaciones esto tiene que ver, por ejemplo, con el hecho de que las subredes de diferentes empresas estén interconectadas y que un usuario de una subred pueda comunicarse con los de cualquier otra. En hardware, el efecto similar es que el software hecho para un equipo puede utilizarse en otros y en productos durables, como automóviles, es el conjunto de marcas que pueden compartir servicios comunes.

En mercados donde existen varias redes que compiten por los mismos consumidores, éstos se forman expectativas acerca del tamaño futuro de éstas para decidir por cual optar. Esto genera externalidades de demanda y, consecuentemente, economías de escala por el lado de la demanda. Katz y Shapiro [40] muestran que, dependiendo de tales expectativas, sólo una empresa tendrá producción mayor de cero y, con otras, habrá varias empresas en el mercado. En otras palabras, si los consumidores esperan que una empresa y su red serán dominantes, entonces estarán dispuestos a pagar más por los productos de la empresa y ésta será, en efecto, dominante. Este efecto se denomina retroalimentación positiva.

Otra pregunta importante es acerca de los incentivos que tiene una empresa para producir productos compatibles con los otros en el mercado, ya sea por medio de estándares formales o de facto. Se puede demostrar [40] que las firmas con buena reputación o grandes redes preexistentes se resistirán a la compatibilidad y que aquéllas con pequeñas redes o reputación precaria favorecerán la compatibilidad.

La Economía de la Digital tiene como característica fundamental la existencia de externalidades en redes. Ahora, si bien existen redes físicas –como Internet–, predominan las redes virtuales, determinadas por los efectos descritos en (i) y (ii) de este punto. Estas redes virtuales pueden darse para productos físicos como hardware/software –por ejemplo Wintel– o para productos de información, como los portales de Internet –por ejemplo AOL y Yahoo.

La retroalimentación positiva ya mencionada –en que el más fuerte se vuelve más fuerte– explica una gran cantidad de situaciones, en que un producto ha logrado dominar un mercado haciendo desaparecer a otros o dejándolos con una muy pequeña participación en él. Casos clásicos de este tipo son el VHS versus Betamax; Nintendo v/s Atari; Wintel (PC Intel con Windows) v/s Mac; Excel v/s Lotus 1-2-3; NT v/s Novell; y Explorer v/s Navigator.

A diferencia de las economías de escala de ofertas tradicionales –que tienen retornos decrecientes a un volumen alto, por complejidad de coordinación y control– las economías de escala de demanda no se disipan con el tamaño, sino que aumentan, debido al efecto que se muestra en la Figura 12. Una empresa debe moverse en esta curva, en la cual algunas alcanzan masa crítica y despegan y otras fallan.

En las redes virtuales, en las cuales existen productos y la correspondiente red de distribución más productos complementarios –por ejemplo, Windows más Office–, cada participante adicional que se incorpora afecta positivamente a todos los demás. Una vez que se pasa la masa crítica, se genera un costo de cambio colectivo que hace muy difícil la introducción de productos competitivos.

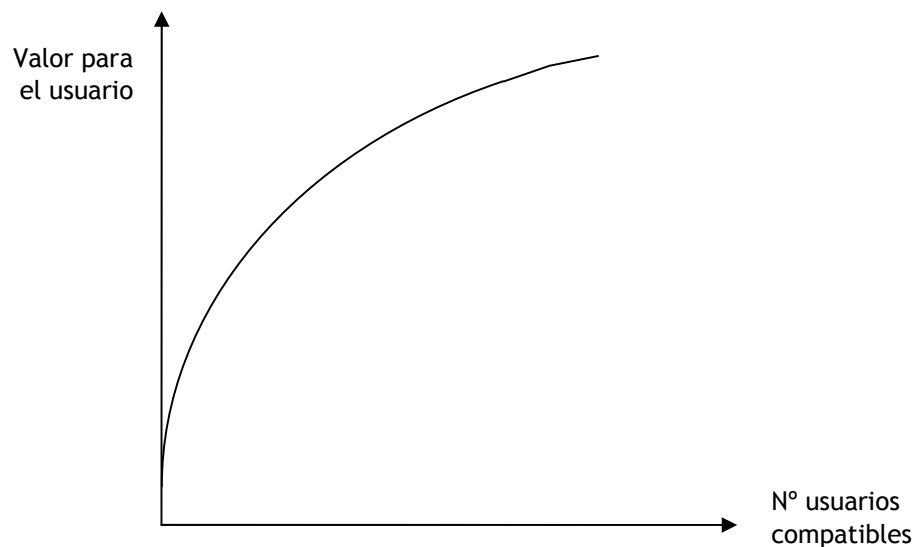


Figura 12. Efecto de economías de escala de demanda

Cuando hay estandarización de productos y cualquiera puede fabricarlos se rompe el efecto de retroalimentación positiva. Productos con estas características son los PC (como hardware), los teléfonos, los PBX y los ISP.

Los mercados de redes con altas externalidades de demanda y baja variedad de productos tienden a inclinarse hacia una de las redes competitivas. Al tener un mercado esta característica, la estrategia de estandarización puede ser la adecuada para que el mercado despegue, dado el riesgo de competir en otras condiciones.

En los mercados de redes se dan, habitualmente, economías de escala de oferta y demanda, lo cual favorece más todavía la aparición de empresas dominantes en la ausencia de estandarización.

## **2.6. Ingeniería de Negocios**

Los antecedentes de este capítulo justifican la necesidad de contar con una disciplina que permita diseñar rigurosamente la estructura, actividades y prácticas de un negocio.

Además, existen los fundamentos que permiten desarrollar tal disciplina: principalmente el conocimiento estructurado en patrones, frameworks y modelos de referencia, que juegan el papel de la experiencia que ha permitido desarrollar las ingenierías tradicionales. Además el cuerpo de conocimiento teórico relevante del Management, revisado someramente en el punto anterior, provee también un fundamento económico para la continua mejora de las prácticas de los negocios y provee pautas de diseño. Estos fundamentos nos han llevado a proponer una metodología para la Ingeniería de Negocios, la cual se detalla en [13]. En lo que sigue es nuestra intención extender tal metodología, integrando las ideas de Enterprise Architecture. La formalización de tal arquitectura avanza en la línea de precisar y extender los elementos a diseñar dentro de la Ingeniería de Negocios.

Además intentemos iniciar el desarrollo de una metodología integral que oriente el diseño anterior, que debe tomar la forma de un metaproceto para diseñar los elementos de la arquitectura empresarial.

## **3. Enterprise Architecture**

En este punto intentamos una primera aproximación gruesa a lo que sería una Ontología que oriente el diseño de la Enterprise Architecture y una metodología que, basada en tal Ontología, provea las bases para su diseño. En un documento futuro afinaremos la Ontología y la metodología, basado en experiencias reales de diseño de arquitectura que se están desarrollando.

### **3.1. La bases teóricas para una Enterprise Architecture**

Para conceptuar de manera rigurosa una Enterprise Architecture, recurrimos a las ideas de Ontología, tal como han sido desarrolladas dentro de la Inteligencia Artificial [47, 56]. Esta se define como una descripción formal y explícita de los conceptos en



un dominio de discurso, en la forma de clases, propiedades de cada concepto que describen las características y atributos de éste, llamados slots o roles, y restricciones sobre los slots, llamados facets o restricciones de los roles [47]. Una Ontología, junto con un conjunto de instancias de clases, constituye una base de conocimiento.

Por lo tanto, las clases, que son conceptualmente similares a las definidas en modelamiento entidad-relación y en Orientación a Objetos, son el foco de una Ontología, ya que describen los conceptos de un dominio. Al desarrollar una Ontología, es importante empezar por precisar el dominio y el alcance de la misma. Esto implica establecer el ámbito de acción de ella, el uso que se le dará, el tipo de preguntas que intentará responder y cómo se mantendrá.

A continuación deben definirse los términos importantes de la Ontología, que son aquéllos acerca de los cuales se quieren realizar declaraciones o explicar a un usuario.

Lo anterior permite definir las clases de la Ontología y su jerarquía, las propiedades de cada clase o slot, que describen su estructura interna, y los facets de éstos, que definen tipos de valores de los slots, su cardinalidad, y otras características que ellos tengan.

Basado en este pequeño resumen de las ideas de una Ontología, ilustramos, vía ejemplos, cómo se construye una Ontología para la Arquitectura Empresarial. El producto preliminar completo de este primer esfuerzo se entregará en el punto siguiente.

Empezamos por definir el dominio. De lo expresado anteriormente en este documento, el dominio se refiere a todos los elementos necesarios para que una empresa opere en forma competitiva, de acuerdo a las mejores prácticas conocidas. Tales elementos, configurados de acuerdo a una estructura de relaciones bien definida, constituyen lo que llamamos una Enterprise Architecture. El ámbito de acción de la Ontología resultante es el de diseño de la arquitectura para empresas específicas y el uso que se pretende es apoyar una metodología que formalice tal diseño. Preguntas típicas que debe responder la Ontología son: qué elementos de una arquitectura son vitales para que una empresa opere competitivamente; cuáles son las relaciones que deben existir entre los elementos para cumplir el mismo propósito; y cuáles son las prácticas que deben regir el funcionamiento de los elementos.

Ahora, los términos importantes en nuestra Ontología tienen todos que ver con la conceptualización de una empresa: mercado, dueños, trabajadores, estrategia, recursos productivos, estructura organizacional, procesos de negocios, actividades y roles, sistemas, datos e infraestructura computacional.

Esto nos lleva a esbozar las clases de la Ontología. La clase más importante y general es evidentemente empresa. Esta puede jerarquizarse, a lo menos, de dos maneras: por tipos de empresas y por la definición de las clases que componen una empresa, muy

relacionado con la definición de slots. En la primera idea de tipos, una jerarquía posible de la clase empresa es la siguiente:

- \* Empresa
  - \* Empresa productiva
    - \* Producción para stock
      - \* Producción continua
      - \* Producción lotes
    - \* Producción a pedido
  - \* Empresa de servicios
    - \* Servicios financieros
      - \* Bancos
      - \* AFP
      - \* Seguros
      - \* Otros
    - \* Servicios de salud
    - \* Servicios del gobierno
    - \* Servicios de transporte
    - \* Otros servicios

Esta jerarquía sólo se da a vía de ejemplo y no pretende ser exhaustiva, ya que no la utilizaremos en nuestro desarrollo posterior debido a que no haremos diferencias, por el momento, entre varios tipos de empresas.

La segunda jerarquía es la que nos interesa más y se relaciona con el hecho de que la estructura interna de la clase *Empresa* es muy compleja y está compuesta de múltiples subclases por medio de la relación “compuesta de”. Esto también puede interpretarse como que *Empresa* tiene slots cuyos facets tienen la característica de clases. Adoptando este último punto de vista posibles slots y facets de *Empresa* son:

Slots			
Nombre	Tipo	Cardinalidad	Otros facets
Dueño	Instancia	Múltiple	Clases=(Persona natural o jurídica)
Stakeholder	Instancia	Múltiple	Clases=( Persona natural o jurídica)
Estrategia	Instancia	Múltiple	Clases=( Estrategias posibles)
Estructura organizacional	Instancia	Múltiple	Clases=(Estructuras posibles)
Procesos	Instancia	Múltiple	Clases=(Procesos posibles)
Recursos	Instancia	Múltiple	Clases=(Recursos de una empresa)
Sistemas	Instancia	Múltiple	Clases=(Sistemas posibles)
Infraestructura TI	Instancia	Múltiple	Clases=(Infraestructura posible)

Vemos que una empresa puede ser definida por una estructura de clases, las cuales tienen relaciones entre ellas que no se muestran en la definición anterior. Asimismo, las clases que componen *Empresa* tienen estructura, ya que también tienen atributos que son clases. Por ejemplo, los procesos están compuestos de actividades y la estructura organizacional usa roles. Por otro lado, para reflejar mejor las relaciones de las clases que componen *Empresa* y adoptando una orientación a la arquitectura – componentes y relaciones- podemos crear estructuras de clases naturalmente relacionadas. Por ejemplo, podemos agrupar *Estructura organizacional*, *Procesos* y *Recursos* en una estructura que llamamos *Arquitectura del negocio*, dada la intensa relación que existe entre éstas, ya que se determinan mutuamente, la cual pasa a ser el slot que reemplaza a los anteriores.

Usando las ideas esbozadas y enfatizando el punto recién planteado de reflejar adecuadamente la estructura de las clases que conforman *Empresa*, decidimos representar nuestra Ontología como un diagrama común de clases, el cual se presenta en el punto siguiente.

### **3.2. Desarrollo de una Ontología para la Enterprise Architecture**

Una primera versión agregada y simplificada de una Ontología que precisa los elementos de una empresa y sus relaciones se da en la Figura 13, la cual se explica a partir de lo expresado en el punto anterior.

En la Figura 14 desagregamos algunos de los elementos de la Figura 13, quedando de manifiesto algunos componentes normativos que señalan cómo debería ser la arquitectura empresarial, para asegurar su adecuado desempeño. El componente más importante es la Arquitectura del Negocio, que lo definimos como compuesto de algo que es evidente en toda empresa, cual es su Estructura Organizacional. Esta, como se muestra en el diagrama, define roles que son los que ejecutan las actividades específicas que hacen funcionar la empresa. La parte normativa de esta arquitectura es que, de la observación y experiencia de muchas empresa –particularmente las líderes en cuanto a innovación en la gestión- se ha determinado que deben existir procesos de negocios bien definidos y diseñados que coordinan las actividades de una organización. Más aún, éstos se pueden tipificar en cuatro grandes grupos, a los cuales pertenecen todos los procesos que una empresa ejecuta, los cuales, de acuerdo a nuestra propuesta, son los que se explicaron anteriormente.

La otra idea fundamental de la Arquitectura del Negocio es que, en último término, sus resultados de manifiestan en cuán bien se usan los recursos de la empresa, a través de los macroprocesos, para cumplir con sus objetivos.

Por último, esta arquitectura también destaca que las actividades, componentes de los macroprocesos, contienen prácticas y lógica del negocio, las cuales formalizan la manera en que se realizan las actividades. Las prácticas se entienden como mejores prácticas, vale decir la mejor manera posible de desarrollar una actividad, sujeto a las restricciones técnicas, operativas y económicas que existan en la empresa. La referencia para definir “mejor” es el conocimiento que existe acerca de cómo las mejores empresas del mundo desarrollan sus actividades. Por ejemplo, una práctica reconocidamente buena para manejar proveedores es la de Dell, que, previa una selección de los mismos, les entrega la total responsabilidad de entregar just in time, dándoles el conocimiento de su plan de producción. La lógica de negocio de una actividad es el detalle de su procedimiento de realización, de acuerdo a un formalismo adecuado. Este puede ir desde reglas formales o pseudocódigo para actividades que serán totalmente automatizadas, hasta diagramas de pistas para actividades con una gran componente humana pero que interactúan con un apoyo computacional.

La Arquitectura de Sistemas está compuesta por los sistemas a aplicaciones que la constituyen y sus relaciones, ya que evidentemente las funcionalidades que éstas deben tener para apoyar la ejecución de las prácticas y lógica de las actividades, como se muestra en la Figura 14, se generan típicamente con la intervención de varios de ellos.

La Arquitectura Información es la manera en que están estructurados los datos que requieren los sistemas, los cuales son compartidos por ellos.

La Arquitectura TI es la organización física de los elementos de hardware y software que se requieren para operar los sistemas, incluyendo aspectos como redes de computadores, las comunicaciones asociadas y los diferentes elementos de software de base necesarios para que estos operen.

Todas las arquitecturas definidas deben ser formalmente diseñadas y los diseños resultantes expresados a través de modelos adecuados, lo cual también está reflejado en la Ontología. Los modelos pueden tener vistas para expresar aspectos diferentes de una misma arquitectura.

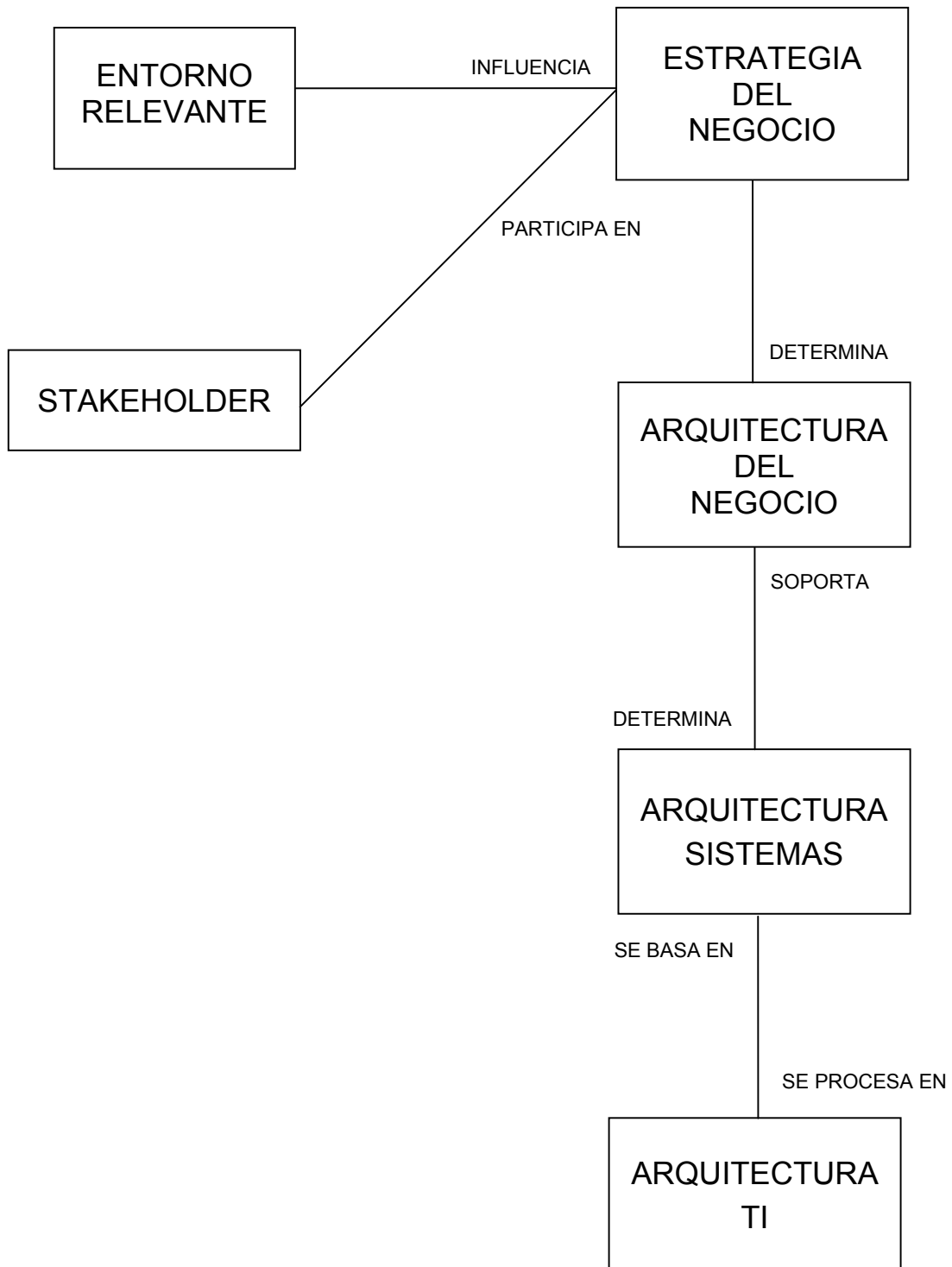


Figura13. Ontología-Primer nivel de detalle

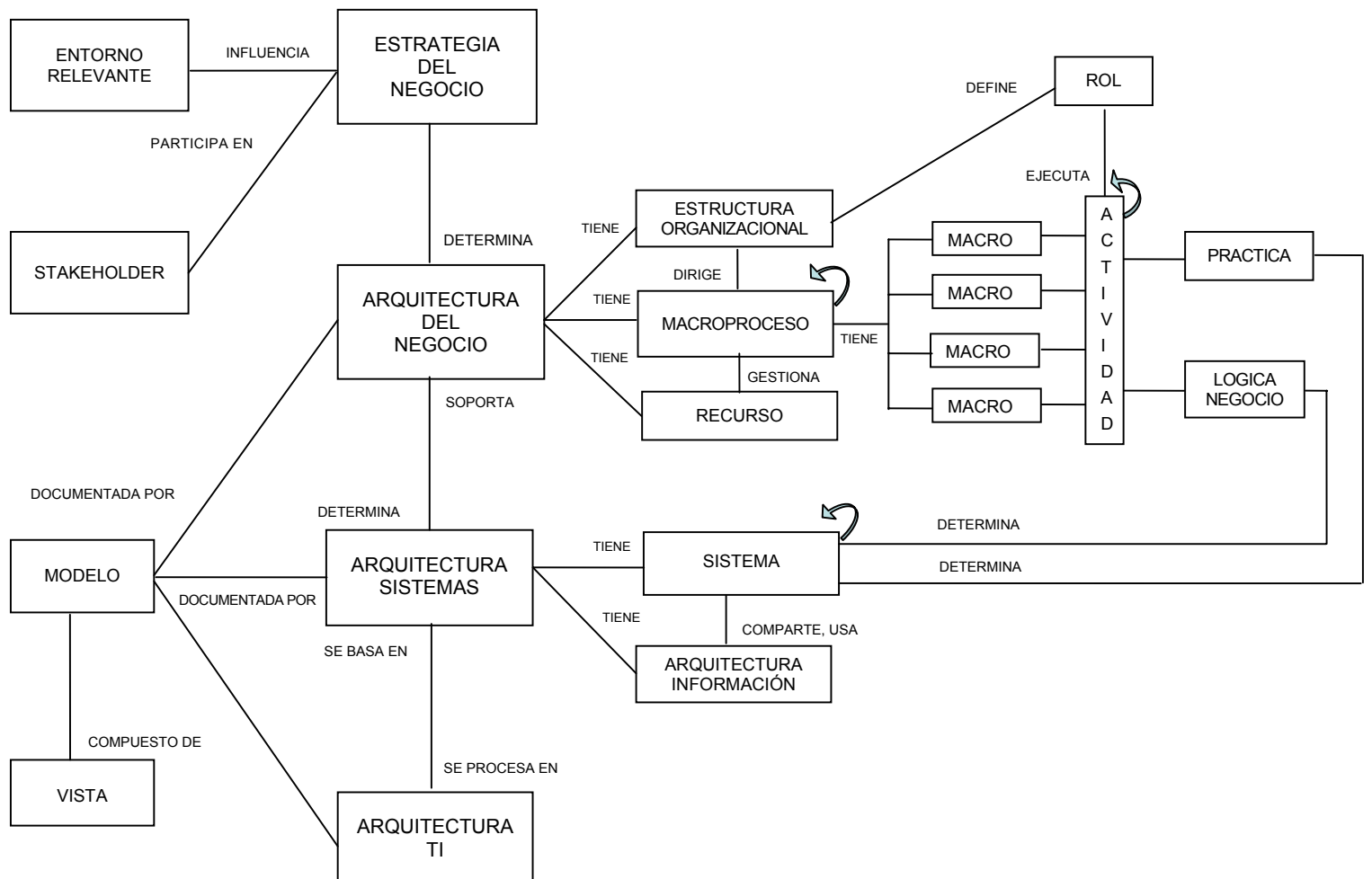


Figura 14. Ontología – Segundo nivel de detalle

#### 4. Metaproceso de desarrollo de la Enterprise Architecture

Si aceptamos la Ontología de las figuras anteriores como adecuada, es posible deducir el metaproceso enunciado anteriormente, como una red de actividades que llevan a producir la EA definida por ella. Este se muestra en la Figura 15, donde hemos utilizado conceptos provenientes de patrones de procesos de negocios y la técnica de modelamiento IDEF0. En las figuras siguientes se detalla, por descomposición jerárquica, tal metaproceso.

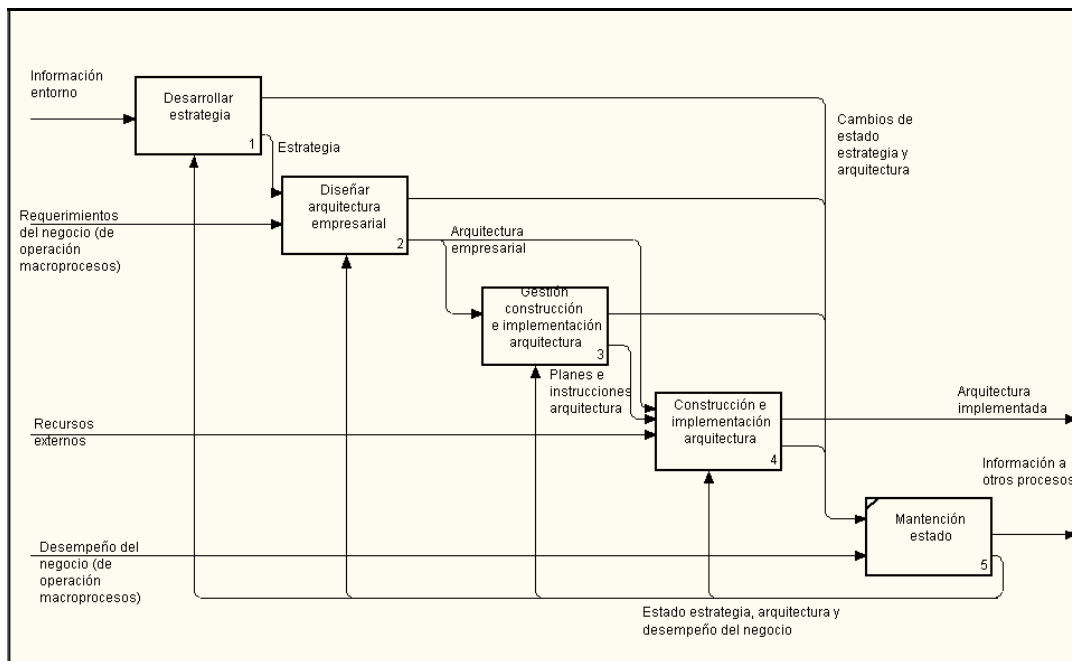


Figura 15 Metaproceso de desarrollo de la Arquitectura Empresarial



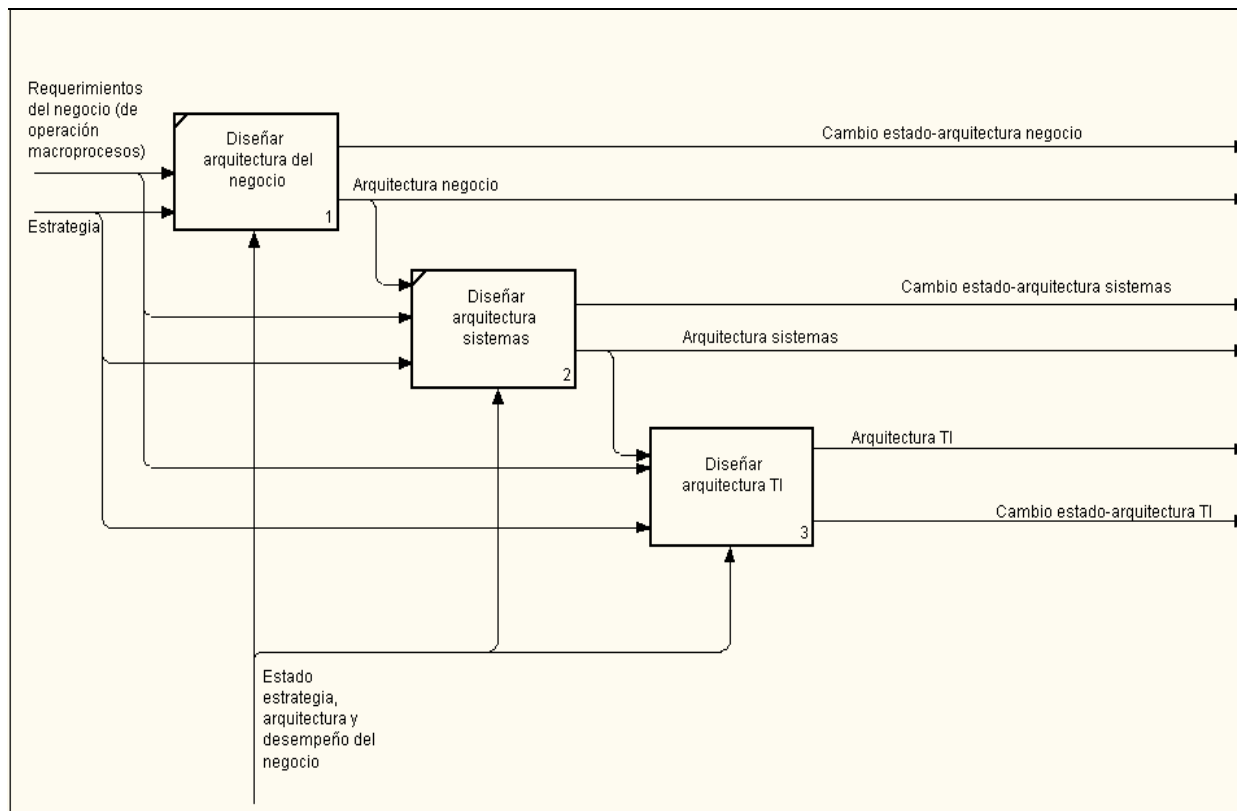


Figura 16. Descomposición de *Diseñar Arquitectura Empresarial*

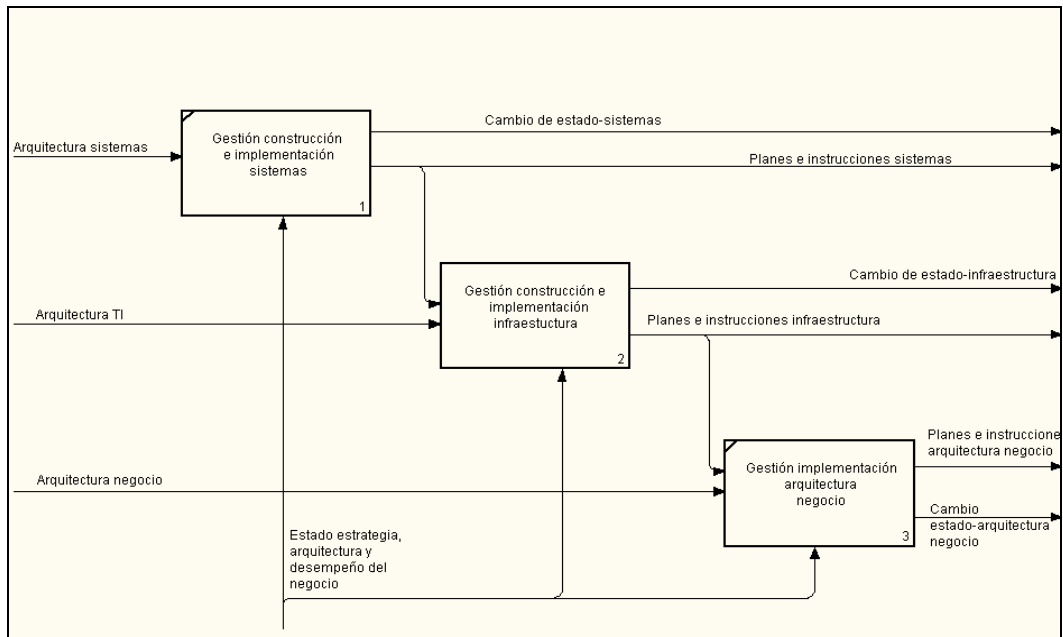


Figura 17. Descomposición de *Gestión construcción e implementación arquitectura*

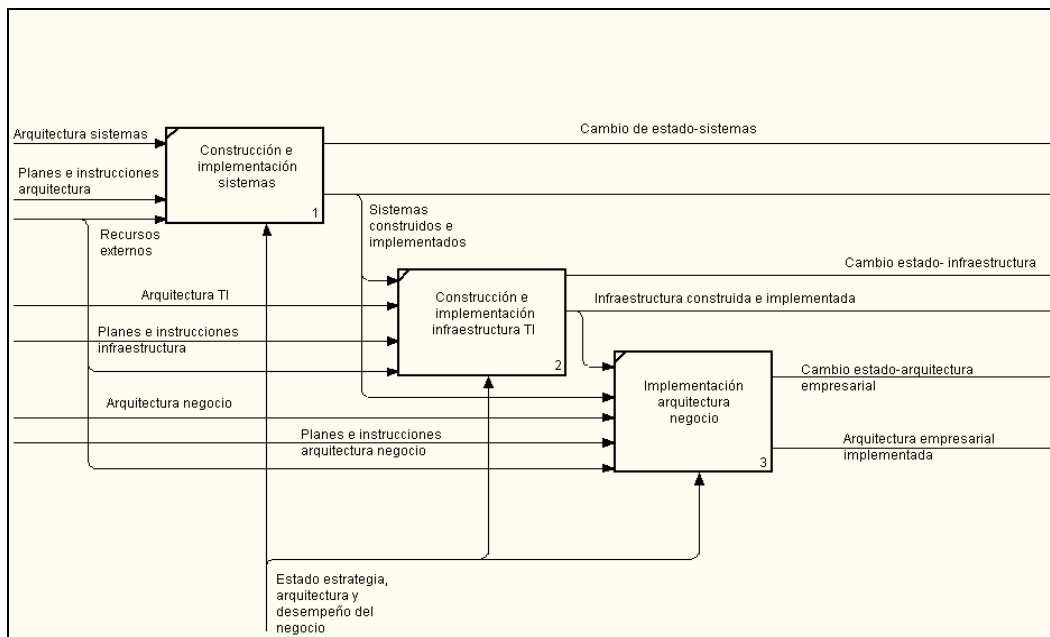


Figura 18. Descomposición *Construcción e implementación arquitectura*

## REFERENCIAS

1. Aburto, L. R. Weber, Demand forecast in a supermarket using a hybrid intelligent system, en: A. Abraham et al. (Eds.), *Design and Application of Hybrid Intelligent Systems*, IOS Press, Amsterdam, Berlin, 2003, pp. 1076-1083.
2. Adams, J., S. Koushik, G. Vasudeva, G. Galambos, *Patterns for e-business: A Strategy for Reuse*, IBM Press, 2001.
3. Arlow, J. I. Neustadt, *Enterprise Patterns and MDA*, Addison Wesley, 2003.
4. Arrow, K. The Economics of Agency, en Pratt, J.W. y R.J. Zeckhauser (eds.) *Principals and Agents : The Structure of Business*. Harvard Business School Press, Cambridge, Mass., 1985.
5. Barros, O. *Investigación Operativa/Análisis de Sistemas, Vol. II: Modelos*, Editorial Universitaria, 1982
6. Barros, O. Modeling and Evaluation of Alternatives in Information Systems. *Information Systems* 16, p.137. Pergamon, 1991
7. Barros, O. Requirements Elicitation and Formalization Through Case-Supported External Design and Object-Oriented Specification, en *Proceedings of the Sixth International Workshop on Computed-Aided Software Engineering*. IEEE Computer Society, 1993.
8. Barros, O. Object-Oriented Case-Supported Development of Information Systems. *Journal of Systems and Software* 24, p. 95. Elsevier Science, 1994.
9. Barros, O. *Reingeniería de Procesos de Negocios: Un planteamiento Metodológico*, 2ª edición. Dolmen, 1995.
10. Barros, O. *Tecnologías de la Información y su Uso en Gestión: Una visión Moderna de los Sistemas de Información*. McGraw Hill, 1998.
11. Barros, O. Modelamiento Unificado de Negocios y TI: Ingeniería de Negocios, Documento de Trabajo CEGES 5, 1998, Departamento Ingeniería Industrial, Universidad de Chile.
12. Barros, O. *Rediseño de Procesos de Negocios Mediante el Uso de Patrones*. Dolmen 2000.

13. Barros, O. *Ingeniería e-Business: Ingeniería de Negocios para la Economía Digital*. J. C. Sáez Editor, 2004
14. Barros, O., S. Varas, Frameworks Derived from Business Process Patterns. Documento de Trabajo 56, 2004, Departamento Ingeniería Industrial, Universidad de Chile. Disponible [www.obarros.cl](http://www.obarros.cl).
15. Barros, O. A Novel Approach to Joint Business and Information System Design, *Journal of Computer Information Systems*, XLV, 3, pp 96-106. Primavera 2005.
16. Barros, O. Business Process Patterns and Frameworks: Reusing Knowledge in Process Innovation, *Business Process Management Journal*, Aceptado para publicación.
17. Bohrer, K., V. Johnson, A. Nilsson, R. Rubin, Business process components for distributed object applications. *Communications of the ACM* 41 (6)(1998) 43-49.
18. Cline, M., Girou, Enduring business Themes. *Communications of the ACM* 43 (5)(2000) 101-106.
19. Cook, S., Domain-specific Modeling and Model Driven Architecture, MDA Journal, BPTrends, Enero(2004). Disponible [www.bptrends.com](http://www.bptrends.com).
20. Currau, T. y G. Keller. *SAP R/3 Business Blueprint: Understanding the Business Process Reference Model*. Prentice Hall, 1998.
21. D'Sousa, D.F., A. C. Wills, *Objects Components and Frameworks with UML*. Addison-Wesley, 1999.
22. Díaz, A., Introducción de Iecnología de Inteligencia de Negocios al Proceso de Ventas del Area Residencial de Telefónica CTC Chile, Trabajo Memoria, Departamento Ingeniería Industrial, Universidad de Chile, 2002. Disponible [www.obarros.cl](http://www.obarros.cl).
23. DMOS, Benchmarking and Best Practices,
24. DTI, Best Practice, <http://www.dti.gov.uk/bestpractice/>
25. Farhoomand, A.,P. Ng y W. Cowley. Building a Successful e-Business: The FedEx Story. *Communications of the ACM*, 48, 4, pp 84-89, 2003.
26. Fowler, M., *Analysis Patterns: Reusable Objects Models*. Addison-Wesley, 1996.
27. Gailbraith, J.R. *Organization Design*. Addison-Wesley, Reading, Mass., 1977.
28. González, A. Diseño del Procedimiento de Administración de Causas para el Ministerio Público, Trabajo Memoria, Departamento Ingeniería Industrial, Universidad de Chile, 2001. Disponible [www.obarros.cl](http://www.obarros.cl).

29. Hamel, G. y C.K. Prahalad. *Competing for the Future*. Harvard Business School Press, 1994.
30. Han, J. y M. Kamber. *DataMining: Concepts & Techniques*. Morgan Kaufmann Publishers, 2001.
31. Harmon, P. Enterprise Architectures, BP Trends Enero (2004). Disponible [www.bptrends.com](http://www.bptrends.com).
32. Hiebeler, R., T.B. Kelly y Ch. Ketterman. *Best Practices*. Simon & Schuster, 1998.
33. [http://dmoz.org/Business/Management/Benchmarking\\_and\\_Best\\_Practices/](http://dmoz.org/Business/Management/Benchmarking_and_Best_Practices/)
34. IBM, Patterns for e-business, <http://www-128.ibm.com/developerworks/patterns/>
35. Institute For Enterprise Architecture Developments, <http://www.enterprise-architecture.info>
36. Jackson, M., *Problem Frames*, ACM Press Books, Addison-Wesley, 2001
37. Jensen, M.C. y W.H. Meckling. Theory of the Firm : Management Behavior, Agency Costs and Ownership Structure. *Journal of Financial Economics* 3, 1976, pp. 305- 360.
38. Jensen, MC. Organization Theory and Methodology. *The Accounting Review* LVII, 1983, pp. 319-339.
39. Johnson, B. C., J. M. Manyika, L. A. Yee. The Next Revolution in Interactions, The Mckinsey Journal, 4, 2005
40. Katz, M.L. y C. Shapiro. Network Externalities, Competition, and Compatibility. *The American Economic Review*, 75, 3, pp. 425-441, 1985.
41. Klemperer, P. Markets with Consumers Switching Costs. *The Quarterly Journal of Economics*, mayo, pp.376-393, 1987.
42. Klemperer, P. Competition when Consumers have Switching Costs. An Overview with Applications to Industrial Organizations, Macroeconomics, and International Trade. *Review of Economic Studies* 62, pp.515-539, 1995.
43. Malone, T.W., K. Crowston, J. Lee y B. Pentland. Tools for Inventing Organizations, Towards a Handbook of Organizational Processes en *IEE Workshop on Enabling Technologies Infrastructure for Collaborative Enterprises*. IEEE Press, 1993
44. Malone, T:W:; K. Crowston, G. A. Herman, *Organizing Business Knowledge: The MIT Process Handbook*, MIT Press, 2003.

45. Mintzberg, H. Structure in 5's: A Synthesis of the Research on Organization Design. *Management Science* 26, 3, 1980, pp. 322-341.
46. MIT, The MIT Process Handbook Project, <http://ccs.mit.edu/ph/>
47. Noy, N. F., D. L. McGuinness, Ontology Development 101: A Guide to Creating Your First Ontology, <http://ksl.stanford.edu/people/dlm/papers/ontology>.
48. OMG, OMG Model Driven Architecture, [www.omg.org/mda](http://www.omg.org/mda)
49. Porter, M. E. What is Strategy? *Harvard Business Review*, Noviembre-Diciembre 1996.
50. Pyle, D., *Business Modeling and Data Mining*, Morgan Kaufmann Publishers, 2003.
51. Rohlfs, J. A Theory of Interdependent Demand for a Communication Service. *Bell Journal of Economics* 5, N°1, pp. 16-37, 1974.
52. Schultz, B. E-Comm End to End. *Network World*, 28 Febrero, 2000.
53. Siebel, Best practices, [www.siebel.com/bestpractices](http://www.siebel.com/bestpractices)
54. Supply Chain Council, Supply-Chain Operations Reference Model, <http://www.supply-chain.org/page.wv?name=Home&section=root>
55. Sutcliffe, A. *The Domain Theory: Patterns for Knowledge and Software Reuse*, Ealrbaum Assoc., 2002
56. Swartout, W., A. Tate. Ontologies, *IEEE Intelligent Systems*, January-February 1999.
57. Tartakovsky, F. Yahoo! For Bricks and Mortar?. *Time*, 28 agosto, 2000.
58. Taylor, C. Bot Till to Drop. *Time*, 21 Agosto, 2000
59. Telemanagement Forum, Enhanced Telecommunication Map (eTOM), <http://www.telemanagementforum.com/>
60. The Economist. E-Management Survey, 11 Noviembre, 2000.
61. Time. How Amazon Works. 27 Diciembre, 1999.
62. Vallette, R., Apoyo tecnológico a la administración de solicitudes de pabellón a partir de la arquitectura de un e-business, Trabajo Memoria, Departamento Ingeniería Industrial, Universidad de Chile. , 2002. Disponible [www.obarros.cl](http://www.obarros.cl).
63. Vitharama, P., H. Zadei, Jain, Design, Retrieval , and Assembly in Component-Based Software Development, *Communications of the ACM* 42(11)(2003) 97-102.

64. VCOR, <http://www.value-chain.org>
65. Werbach, K. Syndication: The Emerging Model for Business in the Internet Era. *Harvard Business Review*, mayo-junio, 2000.
66. White House E-Gov, Federal Enterprise Architecture, <http://www.whitehouse.gov/omb/egov/a-1-fea.html>
67. Williamson, O.E. *Markets and Hierarchies*. Free Press, N.Y., 1981.
68. Yager, T. Microsoft.Net Impact. *Inforworld*, 4 Septiembre, pp.45-47, 2001.
69. Zachman, J. A., [www.sifa.com](http://www.sifa.com)