Modelación y Diseño de una Arquitectura Empresarial (AE) Multinivel

Este libro fue escrito bajo el auspicio y financiamiento del Master in Business Engineering (MBE) del Departamento de Ingeniería Industrial de la Universidad de Chile. Él desarrolla una propuesta original cerca de cómo diseñar Arquitecturas Empresariales complejas, basada en patrones de diseño, la cual ha sido probada con éxito en muchos proyectos reales. Se entregan dos casos en detalle que muestran los beneficios de un diseño formal de arquitectura.

El Dr. Oscar Barros (Ph.D. U. Wisconsin en Operations Research) es Profesor Titular en el Departamento de Ingeniería Industrial de la Universidad de Chile. Aquí diseñó y dirigió tres magísteres. Ha publicado en revistas líderes y 14 libros en inglés y español con más de 100.000 copias vendidas, siendo los últimos en Diseño de Negocios , AE y TI

978-620-2-24821-1

editorial académica española

Diseño de Arquitectura Empresarial

Barros

editorial académica española

Oscar Barros

Modelación y Diseño de una Arquitectura Empresarial (AE) Multinivel

El Enfoque de Patrones de Procesos de Negocio

Oscar Barros

Modelación y Diseño de una Arquitectura Empresarial (AE) Multinivel

Oscar Barros

Modelación y Diseño de una Arquitectura Empresarial (AE) Multinivel

El Enfoque de Patrones de Procesos de Negocio

Editorial Académica Española

Imprint
Any brand names and product names mentioned in this book are subject to trademark, brand or patent protection and are trademarks or registered trademarks of their respective holders. The use of brand names, product names, common names, trade names, product descriptions etc. even without a particular marking in this work is in no way to be construed to mean that such names may be regarded as unrestricted in respect of trademark and brand protection legislation and could thus be used by anyone.

Cover image: www.ingimage.com

Publisher:
Editorial Académica Española
is a trademark of
International Book Market Service Ltd., member of OmniScriptum Publishing Group
17 Meldrum Street, Beau Bassin 71504, Mauritius

Printed at: see last page
ISBN: 978-620-2-24821-1

Copyright © Oscar Barros
Copyright © 2017 International Book Market Service Ltd., member of OmniScriptum Publishing Group
All rights reserved. Beau Bassin 2017

MODELACION Y DISEÑO DE UNA ARQUITECTURA EMPRESARIAL (AE) MULTINIVEL COMPLEJA

Óscar Barros

Prólogo

Ha habido muchos intentos de sintetizar el conocimiento de cómo una empresa debería estructurar sus procesos de negocio, el personal que los ejecuta, los Sistemas de Información que apoyan a ambos, y la capa de Tecnología de la Información (TI) sobre la cual esos sistemas operan, de tal manera que estén alineados con la estrategia y modelo del negocio. Este es el desafío del diseño de la Arquitectura Empresarial (AE), el cual es el foco de este libro. En él entregaremos una revisión breve de la literatura en este tema, en la cual mostraremos que las propuestas más cercanas a nuestras ideas enfatizan la definición de procesos y no tienen relación alguna con el diseño del negocio propiamente tal, en cuanto a cómo estructurarlo para posicionarse estratégicamente con un modelo de negocio innovador. Ellos enfatizan la clasificación de los procesos y no consideran explícitamente las relaciones entre ellos. Nuestra experiencia en AE y el diseño de procesos es que la variable más importante a considerar es el diseño de las relaciones que coordinan todos los componentes de la arquitectura y los hacen funcionar como un sistema. Para tal diseño es muy útil tener un modelo de arquitectura general que entregue explícitamente las relaciones entre los procesos y otros elementos. Este es el elemento diferenciador de nuestra propuesta, ya que proponemos patrones de arquitectura que cumplen este propósito.

Así este libro muestra cómo se puede realizar un diseño sistémico y formal de la Arquitectura Empresarial para situaciones complejas donde existe una estructura multinivel, debido a las características del negocio, que es donde una metodología como la que proponemos tiene mayor posibilidad de generar valor. La característica clave de nuestra propuesta es utilizar patrones generales, previamente desarrollados, como modelo para un caso particular de diseño por medio de su especialización en tal caso. Este enfoque se ha utilizado en muchas situaciones y ha demostrado ser aplicable, como lo mostraremos con muchos casos más adelante. Otra idea matriz que seguimos es la de integración de disciplinas que aportan al diseño de una AE. En particular revisaremos conceptos propuestos en la literatura, que usaremos en el enfoque de diseño, acerca de Estrategia, Modelos de Negocio, Analítica—tales como Minería de Datos y en la Web, Inteligencia Artificial (Machine Learning), Optimización—, Modularización y varios otros. Particularmente veremos el aporte de la Analítica en la generación de ideas de nuevas arquitecturas que innoven en el negocio actual o permitan abordar nuevos negocios. También formalizaremos en patrones la manera en que la Analítica se puede incorporar en el funcionamiento de una AE.

Mostraremos aquí resúmenes de muchos casos nuestros y de otros autores que muestran cómo las ideas que proponemos se aplican en la práctica y los resultados que producen, particularmente servicios. Además presentaremos en detalle dos casos muy diferentes en los que el patrón general que proponemos ha hecho posible la rápida generación de propuestas para una nueva AE en negocios muy complejos. Particularmente interesante es el caso de una Compañía de Distribución Eléctrica, cuyo diseño de una AE fue el resultado del trabajo directo con los ejecutivos de esta empresa. El uso de un patrón y de la metodología que proponemos permitió el diseño rápido, en unas pocas semanas, de

una nueva AE, la cual fue la base para la definición de una nueva orientación de la empresa, desde productora y distribuidora de electricidad a proveedora de servicios de valor agregado a sus clientes. Esto permitió la definición de varios proyectos necesarios para la implementación de esta nueva orientación, los cuales empezaron a ejecutarse en forma inmediata. Así este trabajo muestra el valor de tener un marco de referencia, como el que proponemos, para producir resultados de mayor impacto en la innovación del negocio y en tiempos mucho más cortos que los que usualmente se experimentan en proyectos de este tipo.

Tabla de Contenido

1. Introducción 7
2. Disciplinas Integradas en la Propuesta de Diseño de una AE 10
   2.1. Modularidad y Diseño de Plataforma 10
   2.2. Propuestas de Arquitectura Empresarial 26
   2.3. Complejidad 34
   2.4. Teorías de Evaluación 35
   2.5. Posicionamiento Estratégico 46
3. Marco de Diseño 48
   3.1 Estructuras de Diseño Inteligente 48
   3.2 Patrones de Negocios 58
   3.3 Patrones Básicos de Arquitectura Empresarial 78
   3.4 Patrones AE Complejos Multinivel 91
   3.5 Metodología 98
4. Casos de Diseño 109
   4.1 Asignación de Recursos en el Sector Salud 109
   4.2 Compañía de Distribución Eléctrica 132
5. Conclusiones 141

Reconocimientos

Quiero reconocer el continuo apoyo que he recibido durante mi carrera académica en el Departamento de Ingeniería Industrial de la Universidad de Chile. He encontrado un muy buen ambiente para mis esfuerzos creativos en esta unidad académica, incluyendo las ideas de la Ingeniería de Negocios— en particular el diseño de las Arquitecturas Empresariales, tema de este libro—y el Master en Ingeniería de Negocios que he diseñado e implementado en esta unidad. Este Master también ha contribuido generosamente a la preparación de este libro.

También quiero agradecer profundamente a los cientos de estudiantes que han trabajado en mis proyectos académicos, tratando de poner a prueba mis ideas en el mundo real, que es lo que debe hacer cualquier disciplina de ingeniería. Han tenido una disposición muy positiva para poner a prueba propuestas innovadoras, proporcionando el laboratorio que necesitaba para demostrar que funcionan. Estas pruebas no habrían sido posible sin la colaboración de muchas organizaciones privadas y públicas que han estado dispuestos a actuar como sujetos de investigación. Muchas gracias a todos ellas.

Debo también agradecer la dedicación y calidad del trabajo de Pamela Tapia, la que ha ayudado en la compleja edición de este libro.

1. Introducción

En este libro consideramos arquitecturas complejas que corresponden a situaciones en las que existen varios niveles para un negocio, incluyendo casos como grupos (holdings) con varias líneas de negocio; grandes bancos con diversos modelos de servicios, por ejemplo, banca personal, banca negocios (pequeños, medianos y grandes), servicios de inversión y servicios de importación o exportación; complejos mineros, incluyendo minas, plantas de procesamiento, fundiciones y servicios, tales como agua y producción eléctrica, con varias ubicaciones; grandes empresas de retail; redes de salud pública; sistema educativo público; cuidado de los niños desfavorecidos; y el sistema de justicia. Hemos realizado el diseño de Arquitectura Empresarial—en nuestra versión—para varios de estos tipos de negocio, sintetizando nuestra experiencia en la propuesta que sigue.

Hemos observado que las situaciones cubiertas tienen las siguientes características comunes:

- Existen varios niveles de la organización que toman la forma de un componente central de gestión—gestión de un holding, nivel corporativo de un banco, nivel ejecutivo de la minería, oficina ejecutiva de retail y autoridades de salud pública, educación, cuidado de los niños y justicia—y varios niveles es su estructura, tales como empresas del holding, divisiones, sucursales, líneas de productos o servicios, y ubicaciones. Tales niveles generalmente forman una especie de jerarquía, con muchas ramas que pueden ser completamente independientes entre sí, pero hay casos en los que interactúan intercambiando bienes, servicios y clientes.

- Los niveles se pueden gestionar de forma centralizada o con varios grados de descentralización, hasta completamente descentralizado, donde las unidades de nivel inferior tienen un control total sobre su negocio. Esto genera una de las decisiones de diseño más importantes: el grado de centralización de la arquitectura. Los aspectos económicos que avalan esta decisión se basan en la Teoría de Agencia (dueño o su representante), resumida más adelante, que aconseja equilibrar el costo de descentralizar, principalmente pérdida residual por resultados no acordes a los intereses del Principal y costo de toda la maquinaria de administración necesaria para administrar el negocio de manera centralizada. Las técnicas modernas de Analítica—Inteligencia de Negocios incluyendo Minería de Datos y en la Web, Inteligencia Artificial con aprendizaje automático, Modelos de Optimización y otros—además de costos de Informática decrecientes, han hecho menos oneroso el enfoque de centralización. Esto hace posible tener estructuras que contengan procesos con lógica de negocio basada en Analítica, centralizadas en el sentido de que están diseñadas en el primer nivel de la organización e incluyen criterios de optimización considerando los intereses del Principal. Sin embargo, tales procesos aparecen como descentralizados porque son utilizados directamente por los operadores, que reciben instrucciones o asesoramiento mediante Sistemas de Información apropiados, produciendo acciones de acuerdo a los intereses del Principal. Esto puede interpretarse como una solución que es buena para el Principal y los agentes, siendo una especie de lo mejor de dos mundos.
- Hay una clara diferencia en la gestión de la Planificación Estratégica y de los nuevos Modelos de Negocio que requieren nuevas capacidades que van más allá de las cuestiones operacionales, por lo que pueden tener diferentes soluciones en el diseño de la

estructura. Así, en algunas empresas, las cuestiones de estrategia y de desarrollo de negocios pueden centralizarse naturalmente, pero la gestión operativa puede estar más descentralizada. Por ejemplo, nuestra experiencia con la Red Chilena de Salud Pública es que todas las inversiones en nueva capacidad deben centralizarse para asignar recursos donde se produzcan más valor social, pero la provisión operativa de salud en los centros de salud funciona mejor de manera descentralizada. Sin embargo, en algunos casos, donde la coordinación entre las instalaciones operacionales es necesaria para producir resultados óptimos globales, como en el caso que presentamos más adelante en este documento, algunas decisiones operacionales pueden ser centralizadas.

Entonces, para este tipo de situaciones, proponemos un marco de diseño, basado en varias teorías de apoyo, incluyendo una metodología de diseño formal. Tal metodología se ejemplificará con dos casos detallados en los sectores público y privado.

2. Disciplinas Integradas en la Propuesta de Diseño de una AE

Como dijimos anteriormente, nuestra propuesta de diseño de AE es integradora en el sentido de que se alimenta de varias disciplinas que proveen teoría para apoyar ideas de la misma. Revisaremos aquí varias de estas.

2.1. Modularidad y Diseño de Plataforma

Primero resumiremos las ideas de la **Modularidad y Diseño de Plataforma**, las cuales se originaron al diseñar productos físicos y sus procesos de fabricación. Cuando se adaptan a los **servicios**, el cual es el foco de una parte importante de este libro, se pueden utilizar en los diseños que proponemos en las siguientes secciones.

Con el objetivo de dar un contexto para definir el alcance del diseño de un servicio con Modularidad y Diseño de Plataforma, presentamos nuestra visión de los componentes generales involucrados en tal diseño. El simple modelo en la Figura 2.1 muestra aquellos componente generales del diseño de un negocio, usando una representación de flujo[1], la cual está inspirada por el modelo de regulación documentado en varias publicaciones[2]. El principal componente detrás del problema de diseño relacionado con la Figura 2.1 es "Producción del Producto o Servicio", el cual genera un producto y/o servicio que es demandado por algunos clientes. El diseño de este componente incluye el diseño del **producto**

[1] Barros (1998b, 2000, 2004).

[2] Barros (1988, 1990, 1991, 1993, 1994a, 1994b, 1995, 1996, 1998a).

físico y/o servicio que es ofrecido al cliente y de los **procesos de producción**—manufactura y otros—-que se requieren para producirlo. Estos dos diseños son, en muchos casos, relacionados, ya que un adecuado diseño del producto físico o servicio puede simplificar el diseño de los procesos de producción y permitir una mayor flexibilidad en la oferta. De hecho, una de las ideas claves de la Modularidad es diseñar productos físicos y/o servicios ensamblando componentes—con uso de interfaces predefinidas—que son comunes a muchas de ellas. Claramente, este tipo de diseño determina los procesos de producción necesarios para entregar productos y/o servicios. Daremos ejemplos de estas ideas más adelante en esta sección. En la producción y fabricación tradicionales—tales como productos de consumo, maquinaria, energía, química y comunicaciones—el producto físico y los procesos de producción son relativamente estables y, en muchos casos, no son variables de diseño cuando se crea una Arquitectura Empresarial. En los servicios, estos diseños están siempre presentes, como veremos en esta sección y en los casos del Capítulo 4; esto hace el diseño de una AE más desafiante.

El modelo en la Figura 2.1 deja claro que también tenemos que diseñar las "Gestión del Producto o Servicio", la cual abarca desde la arquitectura general del negocio y diseños de procesos de gestión hasta el diseño de Sistemas de Información. Esta gestión también incluye la operación de todo lo anterior. Todos estos elementos serán detallados en secciones posteriores y deben ser consistentes con la "Producción del Producto o Servicio" recién presentada. La metodología que proponemos asegura tal consistencia, como lo explicamos en el Capítulo 3. El último componente del modelo en la Figura 2.1 es "Mantención Información de Estado y apoyo a Producción y Gestión", el cual recibe información acerca de las transacciones ocurridas en otros componentes, determina la situación actual, y retroalimenta a las partes interesadas. Corresponde a las bases

de datos de los Sistemas de Información y reporteo de cualquier negocio, y es obviamente un objeto de diseño. Sin embargo, como explicaremos más adelante, es una consecuencia del diseño de los otros componentes.

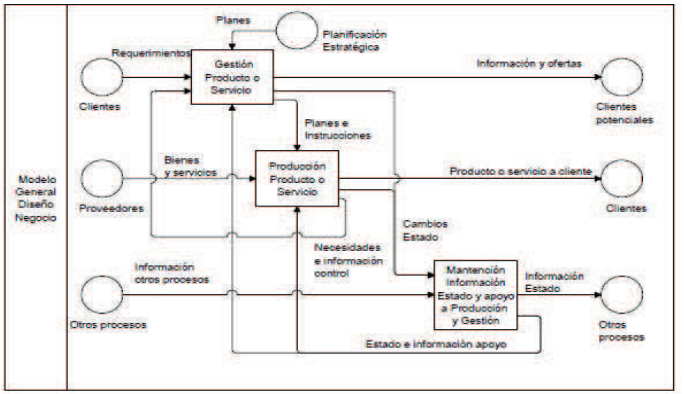

Figure 2.1: Modelo General para el Diseño de un Negocio

Las ideas de Modularidad y Diseño de Plataforma que revisaremos se concentran claramente en un diseño parcial de negocios—producto físico y/o servicio y procesos de producción—pero, tales ideas son más útiles si se integran con otros enfoques más sistémicos como veremos más adelante. La presentación estará orientada a los servicios donde hay una producción y consumo paralelos, como es el caso de servicios de salud, aerolíneas, bancos, cruceros, logística y tiendas por departamento, entre otros. En algunos de estos casos la idea de **coproducción** también está presente, en el sentido que el cliente participa activamente en la producción del servicio. En este contexto, la Modularidad "es el grado en el cual los componentes de un sistema pueden ser separados y recombinados para crear una variedad de configuraciones sin perder

funcionalidad"[3]. Por ejemplo, en los servicios de un hospital el diseño usual es tener módulos para emergencia, pacientes ambulatorios y servicios para pacientes hospitalizados. Por lo tanto, se establece de manera dinámica un servicio físico particular, de acuerdo a la necesidad, para cada paciente, el cual define la secuencia de acciones o flujo que se realizará sobre él o ella en los diferentes módulos. Por ejemplo, un paciente entra a emergencia y es enviado, una vez estabilizado, a cuidado intrahospitalario, donde él o ella recibirán otros tratamientos hasta que sean dados de alta. Esto se complica más por el hecho de que hay otros módulos—camas, instalaciones quirúrgicas, realización de exámenes, procedimientos, y otros—que entregan servicios muy especializados que son activados de acuerdo a la necesidad. Por lo tanto, el flujo de un paciente puede volverse muy desordenado y se necesitan buenos protocolos para coordinar los diferentes módulos involucrados, para que lo que el paciente necesita sea entregado a tiempo y con la calidad requerida. Este es un problema muy difícil y la mayoría de los hospitales no tienen un buen diseño para definir, gestionar y controlar el flujo. Entonces, un enfoque llamado **Manejo de Casos** se ha especializado a hospitales para entregar esa capacidad[4]. En este ejemplo de hospitales, el **diseño del servicio físico** involucra las prácticas médicas que son apropiadas para cada problema de salud, que el enfoque de Manejo de Casos trata de establecer explícita y dinámicamente usando las ideas de Modularidad. El **diseño del proceso de producción** tiene que ver con la realización del flujo del paciente usando buenas prácticas y sistemas informáticos de apoyo. Por ejemplo, monitoreando el estado de cada paciente, en tiempo y espacio, y también las variables médicas relevantes a su enfermedad, para ser capaz de actuar a tiempo cuando sea necesario; esto puede

[3] Pekkaninen & Ulkuniemi (2008); Dorbecker & Bohman (2013).

[4] Meyer, Jekowsky & Crane (2007).

incluir, como veremos más adelante en nuestros patrones, el uso de herramientas inteligentes que, por ejemplo, predigan una posible crisis del paciente basado en su estado y modelos de Inteligencia de Negocios (Business Intelligence: BI) desarrollados a partir de información histórica. En la mayoría de los hospitales, este proceso está muy precariamente definido y ejecutado, únicamente, de acuerdo a la experiencia de los profesionales médicos. Por lo tanto, acá hay una oportunidad para mejorar muchos servicios con un **buen diseño del proceso de producción**, el cual no se ha tenido en cuenta en la práctica.

Podemos observar que a los dos problemas de diseño relacionados, recién descritos, se puede agregar un tercer elemento, cual es el diseño de la organización, que también puede ser modular[5], y presentar componentes funcionales[6]; por ejemplo, departamentos de especialistas en un hospital: neurocirugía, pediatría, geriatría, enfermedades cardíacas y similares.

Los tres elementos de diseño recién presentados están bien ejemplificados en un caso real desarrollado por los servicios municipales en Dinamarca[7], cuya arquitectura se muestra en la Figura 2.2. Aquí el diseño del servicio físico está expresado como Nivel 2; los procesos utilizados en su producción son los de los Niveles 3 y 4, que son combinados en diferentes maneras para ejecutar distintas variaciones de servicio según lo especificado por las flechas, lo que determina el flujo del cliente; y la organización está implícita en los Procesos Clave (Core Processes) y los procesos del Nivel 2 que están a cargo de las diferentes unidades municipales, como también puede ser alguno de los sub procesos del Nivel 3 y 4.

[5] Pekkarinen & Ulkuniemi (2008).

[6] Voss & Hsuan (2009)

[7] Pedersen (2010)

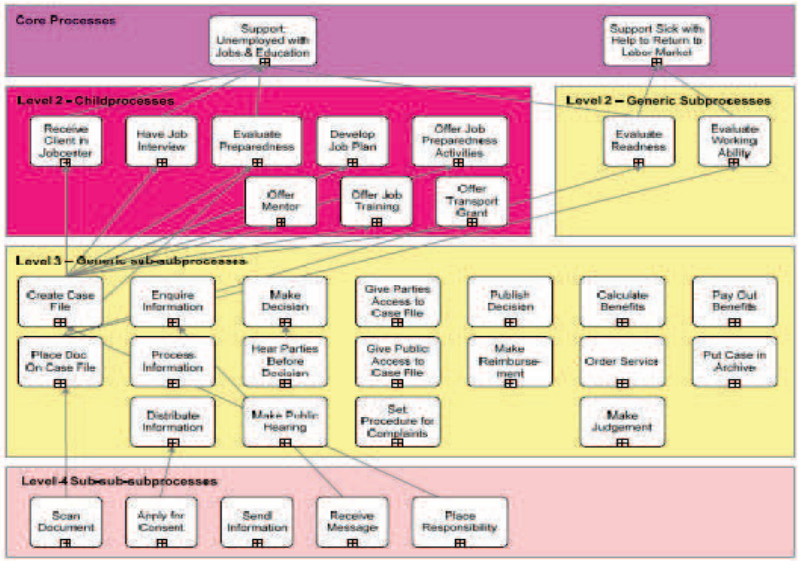

Figura 2.2: Arquitectura de procesos de los servicios municipales de Dinamarca

Otra interesante manera de definir paquetes de servicios modularizados es la propuesta por Miozzo y Grimshaw[8]. Ellos definieron módulos básicos que son comunes para todos los servicios, los cuales pueden ser reconfigurados para diferentes segmentos, y módulos que pueden ser personalizados individualmente. Ellos aplicaron sus ideas a la prestación de servicios para la tercera edad en un caso real en Holanda, dando detalles de su diseño; por ejemplo, un servicio básico es estilo de vida; un servicio configurable es el cuidado personal con muchas variantes y alternativas para seleccionar; y un servicio personalizado está relacionado con el cuidado de la salud. Otro caso interesante que ejemplifica el uso de

[8] Miozzo & Grimshaw (2005)

la Modularidad es el de cuidado de salud mental en Holanda[9]. Un detalle relevante de este caso es la definición de paquetes para servicios de este tipo. En la Tabla 2.1 mostramos un resumen de un paquete para esto:

[9] Presentamos un resumen de la estructura; mayor detalle en Soffers et al. (2014).

Paquete	Módulo	Componente	Descripción
Cuidado relaciona-do con la salud	Cuidado Psiquiátrico	*Monitoreo* *Efectuado por la persona a cargo del cuidado* (CP)	Esta es una parte del cuidado que todo el mundo obtiene.
		Aumentar proporcionalmente *Intensificar cuidado* *Intervención de crisis*	Cuando un paciente (puede) llegar a estar inestable, se involucran niveles más altos de cuidado.
		Educación de terceros	Concerniente a educar y apoyar la familia y amigos del paciente, para la comprensión de la situación del paciente.
	Cuidado de medicamentos	*Medicamentos de larga duración* Reunidos a la actualidad	Llamado "depot," estos medicamentos (generalmente) duran varias semanas.
		Medicamentos regulares *Directamente de la farmacia* *Del cuidador en dosis semanales* *Del cuidador en dosis diarias* *Reunidos a la fecha* *Distribuidos a la fecha*	Sólo la gente que vive lejos recibe los medicamentos desde la farmacia. Las dosis diarias y semanales son siempre reunidas en la oficina del cuidador hasta el momento presente. La recolección y distribución ocurre en tres momentos preestablecidos durante un día.
		Si-necesita medicamentos Controlado por el paciente Reunido hasta la fecha	Los medicamentos para cuando un paciente se siente ansioso o de alguna manera piensa que necesita algún otro medicamento.

Tabla 2.1: Modularidad en un caso de salud

Otro caso interesante donde el diseño del servicio físico, los procesos y la organización han sido realizados simultáneamente es una gran compañía global de logística[10]. Esta empresa tiene dos líneas de negocios:

- Subcaso A que mueve productos físicos en grandes embarques para la industria de la moda y servicios de salud, utilizando subcontratación y asociados.
- Subcaso B que mueve mercancía física en embarques pequeños para industrias manufactureras—por ejemplo, papel, metal y retail—utilizando su propia flota. Sus principales clientes son compañías globales en Estados Unidos, Europa, Asia y Latinoamérica.

En el Subcaso A los servicios necesitan ser personalizados para diferentes industrias, ya que las necesidades logísticas de la moda y el de servicios de salud son diferentes, para construir soluciones costo eficientes utilizando similitudes en las necesidades de los clientes; por ejemplo, los diseños de ofertas en gestión de pedidos, gestión de la cadena de suministro y gestión de inventario de proveedores son los mismos para todas las industrias. El Subcaso B ofrece servicios altamente estandarizados con más de cincuenta módulos, pero complementados con servicios de valor agregado que entregan algo de personalización. Este tipo de diseño es realizado para todos los servicios y puede ser resumido, considerando los diferentes aspectos de la Modularidad, según lo siguiente:

[10] Pekkaninen & Ulkuniemi (2008)

- Subcaso A :
  - Modularidad de Servicio: Desarrollo de servicios existentes
  - Modularidad de Proceso: Estandarización de los procesos informáticos
  - Modularidad Organizacional: Enfocado en subcontratos
- Subcaso B :
  - Modularidad de Servicio: Desarrollo de nuevos servicios
  - Modularidad de Proceso: Estandarización de procesos informáticos y de transporte
  - Modularidad Organizacional: Enfocado en acuerdos de trabajo interno

Como ejemplos de los diferentes módulos que el diseño contiene, podemos mencionar: retirar mercadería, carga, transporte, descarga y entrega; procesos de información de envío, recepción de pedidos, documentación, almacenamiento y traspaso de información y seguimiento de los embarques; y controlar y monitorear los procesos. La definición de estos módulos en las dimensiones de servicio, proceso y organizacional permite la creación de una plataforma que estructura la manera en la cual se crean servicios particulares para diferentes clientes[11], como se resume en Figura 2.3 para la oferta logística global de la compañía. Hacemos notar que la plataforma en la figura apoya la personalización del servicio para los requerimientos particulares del cliente.

[11] Pekkaninen & Ulkuniemi (2008)

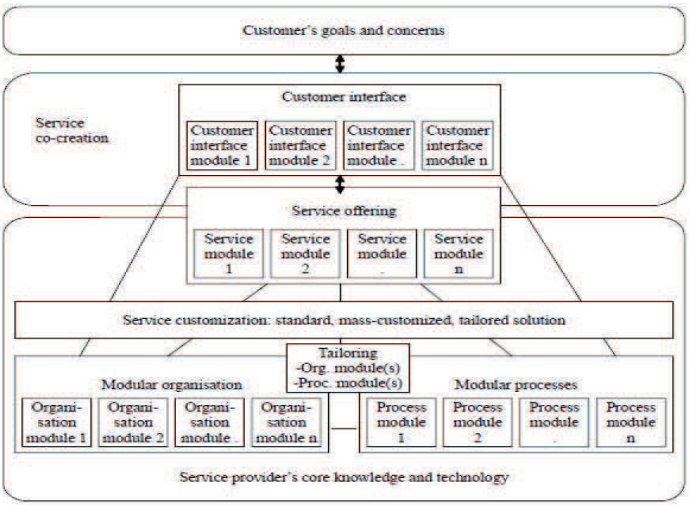

Figura 2.3: Plataforma de Logística Global de la compañía

Una de las consecuencias de los arreglos modulares muy flexibles, como el que recién se ejemplificó, es la posibilidad de generar nuevos servicios de una manera muy dinámica en la idea de personalización en masa (mass customization) que sea capaz de satisfacer una demanda heterogénea[12]. Tal idea es factible de implementar por medio de una **Plataforma de Diseño**, la cual ha sido definida, en el caso de los servicios, por Meyer, Jekowsky y Crane[13], como un "conjunto específico de funcionalidad de servicio—entregados de manera humana o computacional, o más típicamente, alguna combinación de los mismos—-que es utilizada a través de múltiples servicios y las conexiones procedimentales que unen y enlazan conjuntos de funcionalidad de servicios específicos". Estos autores han aplicado estas ideas a los servicios de salud utilizando Gestión de Casos para estructurar tal servicio en dos tipos: cuidados de Pacientes Internados y Pacientes Ambulatorios. Por lo tanto, para cada tipo ellos han

[12] Voss & Hsuan (2009)
[13] Meyer , Jekowsky & Crane (2007)

diseñado los subsistemas—compuestos de procesos, actores humanos y apoyo de sistemas computacionales—necesarios para manejar casos, definiendo las acciones a realizar sobre los pacientes (servicio personalizado) y coordinando su flujo, traspasando información, mediante sistemas informáticos, a lo largo de su trayecto. En la Figura 2.4, se muestra la Plataforma propuesta por Meyer, Jekowsky y Crane para hacer esto.

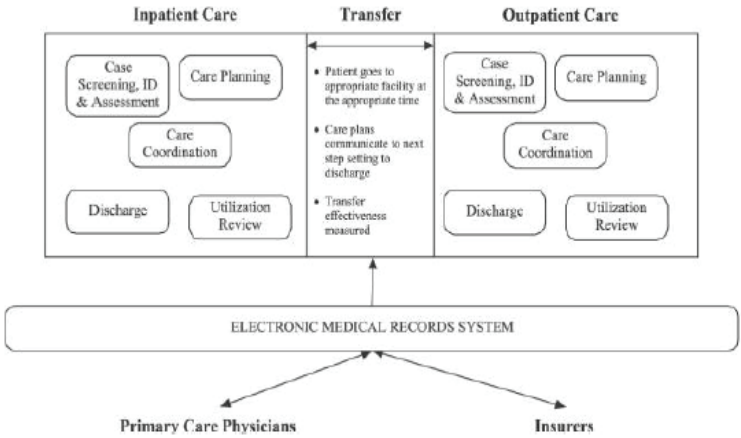

Figura 2.4: Plataforma para servicios de salud en un hospital grande

A pesar de la consideración de los diseños de los procesos y de organización modular propuestos por Pekkaninen & Ulkuniemi[14], la idea de la Modularización está relacionada con los niveles físicos más bajos de todo el problema de diseño definido en la Figura 2.1 y está lejos de una Arquitectura Empresarial sistémica. Pero otros autores han tratado de ampliar el alcance. En particular, Voss y Hsuan[15] han definido una arquitectura de servicio con los siguientes niveles:

[14] Pekkaninen & Ulkuniemi (2008)
[15] Voss & Hsuan (2009)

i. **Estructura de la Industria** que puede ser integral, en la cual todos los actores hacen mayormente lo mismo, por ejemplo retail, o con un conjunto más modular, donde diferentes compañías cubren diferentes partes del mercado y posiblemente interactúan con ciertas interfaces; por ejemplo salud pública, donde hay una jerarquía de niveles de complejidad de servicio distintas.

ii. **Compañía de Servicio/ Cadena de suministros**, donde diferentes compañías participan en una Cadena de Valor, con la subcontratación como una posible interface; por ejemplo, ventas por Internet donde algunas empresas producen bienes, otras las ofrecen a través de Internet, otro puede entregar servicios de pago, y, finalmente, está la que distribuye tales productos al cliente final. Otra variación de la estructura en este nivel es la distribución de instalaciones, donde muchas compañías, tales como bancos, retail, y tiendas por departamento han replicado instalaciones en diferentes ubicaciones para cubrir un mercado.

iii. **Paquetes de Servicio**, que es la oferta de servicios de una empresa, similar a los casos presentados al discutir la Modularidad.

iv. **Paquetes de servicios/componentes,** que definen los subcomponentes más básicos por medio del cual un servicio es entregado.

Lo anterior es un intento de definir el alcance completo del diseño de la arquitectura de un servicio, pero los autores no entran en detalle alguno para los dos primeros niveles y se concentran en los dos últimos. En la próxima sección entregaremos una manera de cómo hacer diseño sistémico de la arquitectura de un servicio de arriba hacia abajo, cubriendo todos los niveles arriba planteados y más, al contrario de lo que hemos descrito en esta sección, que es mayoritariamente de abajo hacia arriba.

Sin embargo, Voss y Hsuan propusieron una interesante manera de realizar los diseños de los niveles 2 y 3 y dieron ejemplos para diseños de un servicio de crucero y bancos. En un ejemplo de un banco de inversión, proponen ir desde un paquete de servicios independientes para diferentes tipos de inversiones —acciones, renta fija, fondos mutuos y similares—a un diseño que permite personalizar un servicio, donde el cliente pueda elegir de varias opciones de ahorro, las cuales son modulares y pueden ser mezcladas a voluntad.

La personalización de servicios utilizando configuraciones de componentes predefinidos, como los servicios municipales daneses y los ejemplos de logística e inversiones dados anteriormente, muestran una manera de entregar un servicio adaptado dinámicamente al cliente.

Voss y Hsuan también propusieron una manera de medir el grado de Modularidad de una arquitectura de servicio por medio de una función matemática basada en el número de nodos estándar, nodos únicos, enlaces y grado de acoplamiento entre los componentes de un servicio.

Otra posibilidad asociada a la Modularización es replicar un servicio en diferentes ubicaciones. La oportunidad más popular para esto es replicando servicios similares en compañías que tengan la misma oferta en muchas ubicaciones. El caso obvio de este tipo es Mc Donalds[16], pero otros casos más complejos son los bancos, retail, hoteles y similares. Una variación más difícil de esto es la replicación de un servicio entre diferentes canales de distribución; por ejemplo lo que la Opera Metropolitana de Nueva York ha hecho, extendiendo el servicio tradicional de asistir a la ópera en un teatro a acceder a algunas de sus presentaciones grabadas a

[16] Una interesante película reciente, "El Fundador", muestra como los hermanos Mc Donalds diseñaron la producción de hamburguesas utilizando ideas similares a la Modularización que permitieron una fácil replicación en muchos lugares.

través de la web; a transmitir en vivo por satélite algunas de sus actuaciones en miles de teatros alrededor del mundo y transmisiones diferidas del mismo material; y finalmente ofertas de algunas de sus actuaciones en DVD y CD. Una propuesta interesante para la definición de arquitectura y modelación orientada a la replicación es **Servitización** propuesta por Sheng, Wang y Sun[17], que abarca el problema de extender un servicio existente a otros clientes de una manera dinámica. Para este propósito es clave la formalización de un servicio utilizando un enfoque de Ontología, el cual es una descripción de todos los componentes del servicio y sus relaciones. La Ontología puede abarcar lo que hemos definido como servicio físico, procesos de producción y descripciones organizacionales; por lo que describe arquitectura, al menos parcialmente. Por lo tanto la Ontología se puede extender y personalizar para definir los servicios particulares que se entregarán a un cliente específico. Ellos dan un ejemplo detallado para servicios relacionados con mantenimiento de edificios, incluyendo instalación de equipos que son parte de estos, el cual demuestra la ventaja del diseño basado en conocimiento previo. La Ontología particular para este caso se muestra en la Figura 2.5, donde todos los componentes y las relaciones que son necesarias para configurar una solución están modeladas. Esta es la misma idea de los patrones que será detallada cuando presentemos nuestros patrones de negocio, arquitectura y procesos en la siguiente sección.

Los beneficios esperados de la Modularización en un negocio son los siguientes:

- Módulos únicos que encapsulan prácticas avanzadas y son replicados a lo largo de diferentes líneas de negocios, entregando una ventaja competitiva que es difícil de copiar; por ejemplo, en el caso de logística,

[17] Sheng, Wang & Sun (2012)

presentado por Pekkaninen & Ulkuniemi[18], algunos de los componentes modulares con prácticas avanzadas pueden ser carga en barcos y modelos matemáticos de ruteo que optimicen su uso, los cuales pueden ser utilizados en todas las flotas en todas las ubicaciones, similar a lo que FedEx y Wallmart tienen para sus flotas de aviones y camiones, respectivamente.

- La Modularidad permite la personalización dinámica y facilita el desarrollo de nuevos productos, según lo mostramos en la mantención de edificios, banco de inversión, servicios de salud y servicios municipales.
- La Modularidad favorece la estandarización orientada a mejorar la eficiencia, según se muestra en el caso de servicios municipales.
- La Modularidad favorece, en algunos casos, la centralización de los servicios compartidos por varias líneas de negocio, generando así economías de escala y alcance; un ejemplo de esto es la compra de bienes y logística centralizada para productos y servicios de gobierno que permitan comprar más barato debido al volumen y estandarización de los productos y servicios comprados[19]. La Modularidad también favorece la subcontratación, ya que las definiciones formales de los componentes y sus interfaces facilitan la selección de lo que puede ser externalizado y la definición de cómo es implementado[20].

[18] Pekkaninen & Ulkuniemi (2008)
[19] Una aplicación exitosa de esta idea es Chilecompras (2017)
[20] Miozzo & Grimshaw (2014)

Figura 2.5: Ontología para configurar soluciones en un caso de mantenimiento

2.2. Propuestas de Arquitectura Empresarial

Ha habido muchos intentos de sintetizar el conocimiento de cómo una empresa debería estructurar sus procesos de negocio, la gente que los ejecuta, los Sistemas de Información que apoyan a ambos, y la capa de información tecnológica (IT) sobre la cual esos sistemas operan, de tal manera que estén alineados con la estrategia del negocio. Este es el desafío del diseño de la Arquitectura Empresarial (AE), el cual es el foco

de este libro. Entregaremos una revisión breve de la literatura en este tema con un énfasis en las propuestas y métodos más recientes que han sido aplicadas en la práctica. También seleccionaremos enfoques que proponen algún tipo de marco de referencia, el cual entregue una AE general en un dominio dado que pueda ser reutilizado como base para diseños específicos en tal dominio, en el espíritu de lo que nosotros proponemos.

La literatura de AE puede ser clasificada como profesional, producida por las empresas para uso práctico directo en negocios, y académica, desarrollada en las universidades y otras organizaciones, sin preocupación por la aplicación inmediata.

En la literatura profesional, hemos seleccionado los siguientes enfoques:

i. **SCOR** (Supply Chain Reference Model), el cual estaba centrado originalmente en la cadena de suministros y después fue generalizado a toda la empresa[21], como se muestra en la Figura 2.6. Este método ha sido desarrollado por una asociación de compañías y, básicamente, entrega una clasificación estructurada o arquitectura general de todos los procesos que una empresa del tipo en el dominio SCOR (empresas con cadena de suministros) debería tener, la cual es entregada por una descomposición de todos los módulos en la figura. El método también entrega, en el nivel más bajo de la definición de procesos, métricas para medir el desempeño e información acerca de las relaciones que conectan los procesos. Un ejemplo de aplicación de esta arquitectura es HP, un promotor importante de este enfoque, cuya arquitectura detallada se muestra en la Figura 2.7.

[21] SCOR (2017)

Supply-Chain

Figura 2.6: Componentes generalizados de SCOR

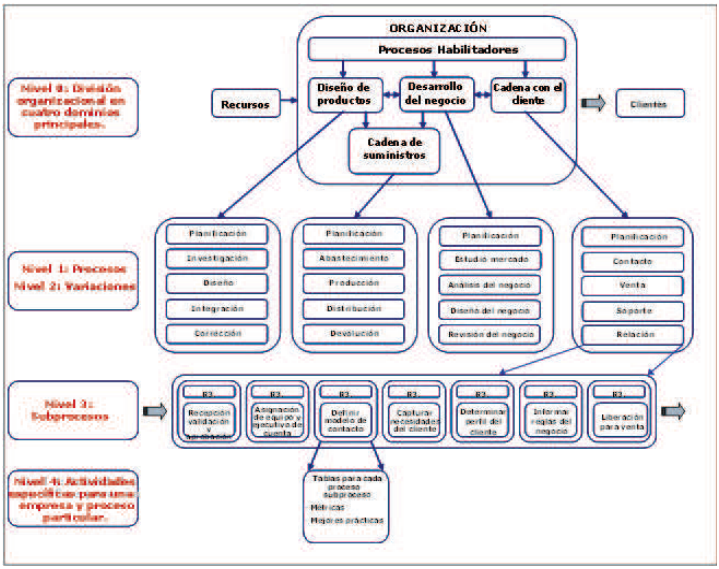

Figura 2.7: Detalle de SCOR para HP[22]

[22] Este modelo se basa en una presentación de Paul Harmon de www.bptrends.com

ii. **APQC (American Productivity & Quality Center)**[23], el cual es también un consorcio de empresas, incluyendo IBM, involucrados en el desarrollo de arquitecturas genéricas de procesos para empresas de diferentes dominios, tales como telecomunicaciones, bancos, automotriz y eléctricas. Estas empresas crearon el marco de clasificación de procesos APQC, mostrado en la Figura 2.8, estudiando comparativamente sus procesos, el cual es constantemente actualizado a medida que nuevas empresas se integran al grupo. En la figura mostramos similitudes con nuestro enfoque dando la equivalencia de sus procesos generales con los patrones que propondremos más adelante, los cuales denominaremos Macros.

iii. **FEA (Federal Enterprise Architecture)**[24], la cual es una iniciativa del gobierno de Estados Unidos para el desarrollo de una AE para todo el sector público. La arquitectura general se muestra en la Figura 2.9.

iv. **CBM (Component Business Model) de IBM**[25], la cual no está etiquetada como AE, pero es la estructura de los componentes del negocio que una empresa debiera tener de acuerdo a IBM. Ellos tienen una versión general, que se muestra en la Figura 2.10, y diferentes versiones para varias industrias. Estos componentes del negocio pueden ser asimilados a una estructura de procesos.

[23] APQC (2017)
[24] White House E-Goverment (2013)
[25] Chervakov et al (2005)

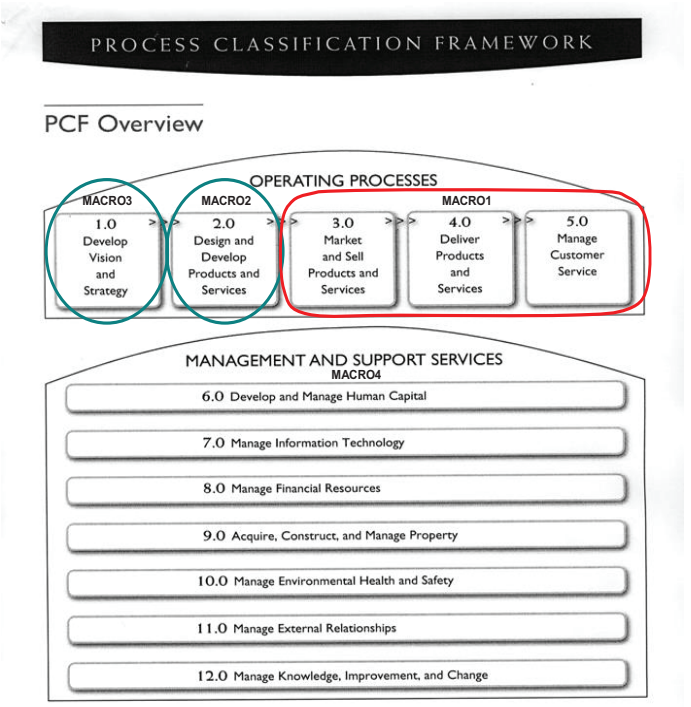

Figura 2.8: Arquitectura APQC

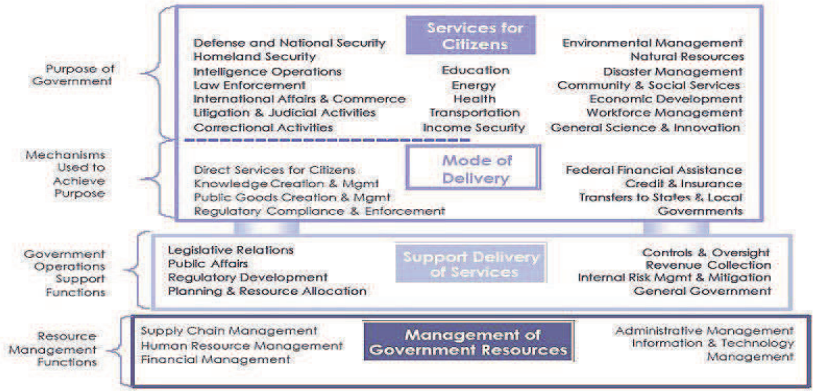

Figure 2.9: FEA del Gobierno de EEUU

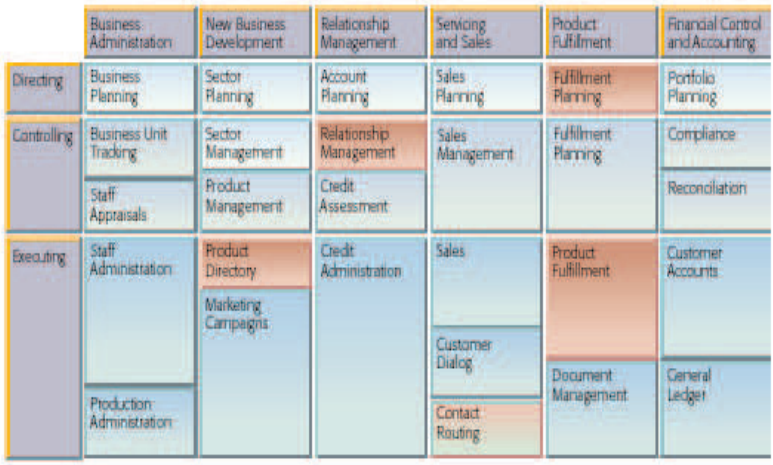

Figura 2.10: BCM de IBM

v. **Ejemplos de AE para empresas particulares;** presentamos dos ejemplos representativos de AE para empresas bien conocidas. El primero es el de Intel, que se muestra en la Figura 2.11, la cual tiene la interesante característica que considera explícitamente todos los

componentes que hemos definido como relevantes para la AE, pero sin establecer cómo se relacionas los diferentes diseños.

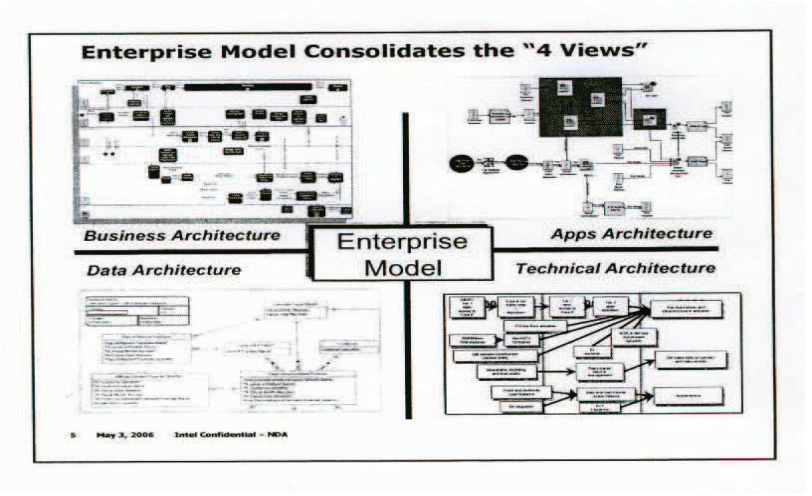

Figura 2.10: AE de Intel

El segundo ejemplo es el de Boeing, el cual es esencialmente una arquitectura de procesos, estructurada en bloques que entregan diferentes capacidades, según se muestra en la Figura 2.12[26].

[26] Garretson & Harmon (2005)

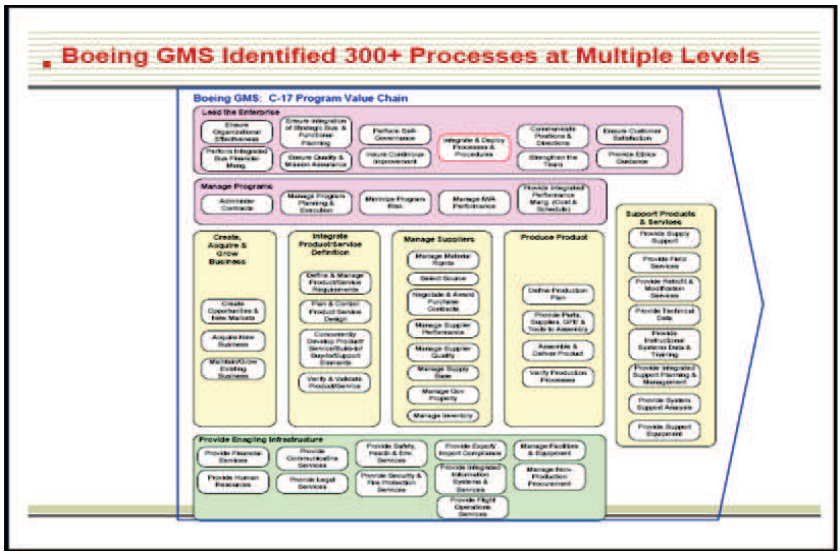

Figura 2.12: Estructura de Procesos de Boeing GMS

Ahora revisaremos un enfoque académico desarrollado por el Instituto de Tecnología de Massachusetts (MIT), el cual enlaza AE con estrategia y entrega una conceptualización de diferentes modelos de funcionamiento que determinan la arquitectura de la empresa[27]. Se proponen cuatro tipos de estructura empresarial sobre la base del grado de integración de los procesos del negocio y la estandarización de tales procesos: (a) **diversificación**, (b) **unificación**, (c) **coordinación,** y (d) **replicación**. El foco de la diversificación es el diseño organizacional descentralizado con alta autonomía local, al contrario del modelo unificado, el cual persigue bajos costos y estandarización de los procesos del negocio a través de la centralización. El modelo de coordinación se enfoca principalmente en la integración, sin forzar estándares específicos de procesos, mientras el

[27] Ross, Weill & Robertson (2006)

modelo de replicación persigue la estandarización con baja integración entre las diferentes unidades. Por lo tanto, dependiendo del modelo operativo que se elija, se selecciona la correspondiente arquitectura.

La mayoría de los enfoques citados intentan describir una empresa en términos de la estructura de los componentes del proceso necesarios para ejecutar un negocio. Ellos enfatizan la clasificación de los componentes y no consideran explícitamente las relaciones entre ellos. Nuestra experiencia en EA y el diseño de procesos es que la variable más importante a considerar es el diseño de las relaciones que coordinan todos los componentes de la arquitectura y los hace funcionar como un sistema. Para tal diseño es muy útil tener un modelo de arquitectura general que entregue explícitamente las relaciones entre los procesos y otros elementos. El enfoque descrito en los Capítulos 3 y 4 entrega tal estructura basada en relaciones.

2.3. Complejidad

Otra teoría que estudia la estructura de los sistemas organizados en capas complejos, como los sistemas multinivel que hemos definido, es la de flexibilidad y complejidad[28]. Tal teoría define la flexibilidad como la facilidad para hacer ciertos cambios en un sistema, como, por ejemplo, cambiando su función. Pero la flexibilidad puede aumentar la complejidad, por lo que el desafío es diseñar estructuras que sean flexibles pero no demasiado complejas. Para manejar este problema, la estructura puede utilizar típicas arquitecturas genéricas: Árbol, Capas y Redes. Las estructuras Árbol son jerarquías más centralizadas e inflexibles y las Capas son también centralizadas pero más flexibles. Por otro lado, las redes son muy flexibles

[28] Moses (2010)

pero complejas. Por ejemplo, la salud pública se estructura naturalmente en Capas, ya que hay usualmente un nivel de hospitales complejos, otro de servicios intermedios y un tercero de unidades de cuidado primario. Por lo tanto, una pregunta importante es cómo esta estructura en Capas puede ser gestionada para mantener la flexibilidad, pero de una manera más descentralizada. Nos encontraremos con este problema cuando consideremos la gestión de la arquitectura del sistema de salud pública más adelante en el Capítulo 4.

2.4. Teorías de Evaluación

Primero, revisaremos **estructuras y costos de coordinación.** El costo de coordinación es uno de los componentes de los costos de producción de la teoría económica—junto con los materiales, trabajo, y varios otros—los cuales pueden aumentar en una tasa mayor que lineal en relación a la producción, a medida que la compañía crece; son afectados por deseconomías de escala debido a la complejidad de la gestión (coordinación) inherente al gran tamaño de la organización.

Uno puede inducir mayor coordinación en una organización por varios medios, los cuales producen diferentes efectos de costo. Son mecanismos de coordinación que vienen de disciplinas tales como teoría organizacional, económica, investigación de operaciones, Informática y gestión en general. Entre otras, podemos mencionar reglas, jerarquía, planificación, colaboración y la eliminación de relaciones que necesitan ser coordinadas. Varios de estos mecanismos pueden ser potenciados con la Informática. El problema es, entonces, cómo elegir un nivel de coordinación correcto utilizando evaluación económica; por ejemplo, si actualmente tenemos un nivel bajo de coordinación, ¿Hasta qué nivel es conveniente aumentarla? También es una pregunta relevante cuándo una compañía debe dividirse

en componentes más pequeños separados para eliminar relaciones y evitar la coordinación. La respuesta a esta pregunta tiene que ver con los costos visibles y ocultos que están inducidos por un cierto grado de coordinación. Los costos obvios asociados con la coordinación son aquellos relacionados al método utilizado para coordinar. Para aumentar la coordinación, se requiere más personal y más tiempo, aumentar el procesamiento de información y más equipos, software y comunicaciones para apoyarla. Si esto fuera el único costo, no habría justificación para coordinar. Sin embargo, hay un costo poco visualizado en la práctica, cual es el que está asociado con las consecuencias de no coordinar. La poca coordinación implica que los recursos de la organización son utilizados de una manera mucho peor que la óptima. En particular, aparecen los recursos de holgura, que son los que están asignados implícitamente o explícitamente para absorber las consecuencias de la falta de coordinación. Por ejemplo, inventarios excesivos para corregir la falta de coordinación entre venta y producción.

Por lo tanto, la elección de un adecuado nivel de coordinación llega a ser un tema económico: balancear el costo de la coordinación con el costo de las consecuencias de no coordinar. Estos costos se mueven en dirección contraria cuando el grado de coordinación aumenta.

Hay otra opción para gestionar los costos de coordinación, cual es dividir la empresa en unidades más pequeñas para hacerlas operar de una manera relativamente independiente. Esta idea es equivalente a la clásica "divisionalización" ejercida por muchas grandes empresas en el mundo, iniciada por General Motors que estableció divisiones para distintos modelos de auto y que es equivalente a la arquitectura de diversificación propuesta por un grupo de MIT, tratada en la Sección 2.2. Esto claramente

simplifica la coordinación y reduce los costos asociados para producir muchos productos diferentes en las mismas instalaciones. Pero esto presenta el desafío de mantener la capacidad completamente ocupada, debido a partición de la demanda y a duplicación de recursos que pueden ser compartidos; esto genera como recurso de holgura un uso menor que el óptimo para estos. Malone and Crowston[29] definieron las estructuras de coordinación para manejar las situaciones recién descritas; ellas son: jerarquía de productos, mercados centralizados, jerarquía funcional y mercados descentralizados. Estas corresponden a configuraciones encontradas en la práctica con otros nombres, tales como divisional para jerarquía de productos, donde todas las decisiones acerca de una línea de productos son tomadas por un gerente de producto, al contrario a lo funcional donde hay actividades centrales que manejan una función compartida para todas las líneas de productos, tales como ventas o logística. Esto está obviamente relacionado a nuestra idea de AE, ya que corresponden a diferentes configuraciones que se pueden utilizar para el negocio, y también con la Modularidad, ya que las funciones compartidas en arquitecturas funcionales pueden ser diseñadas utilizando tal idea. Malone también modela estas estructuras formalmente usando los costos de producción, coordinación, y vulnerabilidad; por lo tanto, si se pudiera hacer una evaluación previa de tales costos, se puede prescribir la conveniencia de cada estructura para una situación dada, aceptando las limitaciones de un método simple de evaluación.

Los costos de transacción generan el próximo factor de evaluación que consideramos**;** ocurren cuando una empresa hace uso del mercado para comprar bienes y servicios. Esto incluye el costo externo de coordinación en el que se debe incurrir cuando se utiliza el mercado: costos

[29] Malone and Crowston (1994)

ex ante para adquirir información del mercado y negociar un trato; y costos ex post para prevenir un fraude y repararlo cuando suceda. Williamson[30], ganador del Premio Nobel, desarrolló extensamente este concepto y determinó las características de las transacciones, industrias y mercados que afectan los costos de transacción de una manera fundamental. El concepto de costos de transacción permite responder una pregunta clave: ¿Cuál es el rol que juega el mercado en la definición de la estructura de una compañía? La respuesta es que la organización y sus estructuras jerárquicas existen para reemplazar al mercado como un asignador de recursos y ahorrar costos de transacción. Mirando esta opción desde el punto de vista opuesto, podemos utilizar el mercado en vez de las jerarquías, contratando productos y servicios en el mercado para ensamblar nuestra oferta. Esta idea ha resultado en la tendencia a la externalización que vemos hoy en el mundo, la cual está fundada en una reducción de los costos de transacción debido, principalmente, a la tecnología. Por ejemplo, los mercados electrónicos (e-Market), los cuales permiten comercializar productos en línea con acceso a un rango mucho más amplio de opciones, generando transparencia y produciendo competencia casi-perfecta, reducen una porción del costo de transacción. El resto del costo, que tiene que ver con la implementación de la transacción, puede también ser reducido utilizando Internet, por medio de automatizar el pago y la satisfacción de los procesos de transacción acordados. Sin embargo, hay aspectos como incumplimiento de acuerdos o problemas de calidad que persisten como costos de transacción. Para aquellos quienes quieran una relación directa con el proveedor, hay también tecnología por Internet para facilitar la transacción. En resumen, la tecnología reduce significativamente los costos de transacción y, por lo tanto, incentiva el uso del mercado y tiende a disminuir las jerarquías organizacionales, reduciendo la integración vertical en las compañías; esto no excluye la posibilidad de

[30] Williamson (1981)

integración en una cadena de suministro de varias compañías diferentes en la idea de una empresa extendida. Esta tendencia es consistente con el concepto de que una compañía se concentre en lo que son sus competencias claves (core) y subcontratar lo que no es vital.

Otro factor de evaluación son los **costos de agencia**. En la Teoría de Agencia[31], el dueño de una compañía o su representante es llamado el **Principal** y los subordinados son los **Agentes**. Esta teoría económica reconoce que el supuesto detrás de la teoría de la empresa, que maximiza utilidades, es demasiado restrictivo para analizar el comportamiento de sus agentes. La Teoría de la Agencia propone la visión alternativa de que una compañía es un conjunto de contratos relacionados entre individuos con sus propios intereses. Dicho de otra manera, una empresa es un conjunto de contratos de agencia, por medio del cual un Principal (empresario o su representante) contrata Agentes (empleados) para realizar un servicio a tal empresa. La suposición de comportamiento que esta teoría hace—posiblemente más realista que la teoría tradicional de la firma—es que un Agente, para maximizar su utilidad individual, prefiere menos trabajo y más recompensa y que no se preocupa del bienestar del principal u otros beneficios no pecuniarios, tales como honor, espíritu de grupo, integridad y orgullo de auto-realización. A partir de estas ideas, los costos que la teoría tradicional de la empresa no considera pueden ser identificados. Primero, tenemos los costos que resultan debido a las discrepancias entre los objetivos del Principal y los de los Agentes. Para ejemplificar esto, consideremos el típico problema del objetivo de venta que un gerente quiere cumplir. Para inducir el esfuerzo de ventas correcto, este usa algún incentivo—por ejemplo, un incentivo fijo o una comisión—para el vendedor, lo cual es un costo. A pesar del incentivo, el objetivo puede que no se

[31] Arrow (1985)

cumpla, resultando en una pérdida respecto a lo que el principal espera. Entonces hay otras maneras para incentivar que los agentes actúen de acuerdo a los objetivos del Principal: uno es el uso de un enfoque centralizado, donde se preparen planes e instrucciones muy precisas, a un costo, para los Agentes, y el Principal tenga que generar los mecanismos para asegurarse que los resultados sean los esperados; y la otra es la descentralización, donde los Agentes tengan libertad para actuar, pero se definan métricas de rendimiento por medio de las cuales sean evaluados. Por lo tanto, si se utiliza un enfoque centralizado hay: un costo de alineamiento para incentivar el correcto comportamiento de los agentes, un costo de monitoreo para corregir desviaciones y costos residuales, representando las diferencias entre lo que se espera y lo que finalmente resulte; estos son los costos de agencia, donde los dos primeros pueden ser reducidos con la descentralización, mientras el tercero aumenta. Pero, hay otro conjunto de costos que dependen del grado de descentralización. Aquí, tenemos costos de procesamiento de información que incluyen la información necesaria para que el Principal tome las decisiones acerca del comportamiento de los Agentes, los cuales aumentan a medida que las decisiones son más centralizadas. También, los costos de oportunidad surgen debido a la falta de información o información errónea para los que toman las decisiones, los que aumentan a medida que las decisiones son más centralizadas. Este es un resumen muy simplificado de esta teoría, pero debería ser claro que varios costos distintos deben ser considerados cuando se decide descentralizar actividades y los métodos que son utilizados para alinear a los agentes con los objetivos del principal.

Además tenemos **el costo de cambio**, el cual es generado en situaciones de mercado donde los clientes se vuelven cautivos y tienen grandes desincentivos para cambiar al proveedor de un producto o servicio. Este desincentivo está medido por el costo de optar por un nuevo producto, el

cual incluye, por ejemplo, la pérdida de cualquier activo comprado por el cliente como parte de un producto o servicio; las nuevas adquisiciones a realizar; el costo de capacitación para el uso del nuevo producto o servicio; y cualquier otro costo de adaptación necesario para poder sacar provecho de este. Un ejemplo clásico de un alto costo de cambio son los productos de software, particularmente sistemas operativos. De hecho, desde los sistemas operativos de IBM hasta el actual Microsoft Windows, ha sido muy complicado y caro para los usuarios cambiar a otro producto. En este caso, el costo del cambio es generado, además de la inversión en un nuevo software, por costos considerables de renovación o adaptación de todas las aplicaciones que corren en el sistema operativo actual—pero no en otro producto competitivo—y debido a que hay que capacitar al personal para hacer que funcione. Estos costos pueden ser considerables para una compañía grande que tiene muchos computadores y aplicaciones que funcionan en un sistema operativo y un gran número de personas que lo utilizan. Está claro que el costo de cambio introduce rigidez y genera fricción en la economía, haciendo al mercado menos competitivo. El costo de cambio se origina de múltiples factores, tales como incompatibilidad de equipos, costos de transacción y aprendizaje, incertidumbre acerca de la calidad de marcas no probadas, costo de aprendizaje para usar el producto nuevo, cupones de descuento y mecanismos similares, costo del cambio sicológico y costos contractuales. El costo de cambio también es incurrido por las compañías que entregan el producto o servicio, el cual incluye los costos de apertura de cuentas y la incertidumbre de la calidad de los nuevos clientes. La compañía o el cliente tienen que pagar estos costos y la inversión se pierde al final de la relación. Los efectos generados por este costo son los siguientes.

El efecto más obvio es que el costo de cambio afecta a los clientes—transformándolos en cautivos—y crea, por lo tanto, el potencial para

ganancias monopolísticas. En particular, Klemperer[32] ha demostrado que la demanda individual de una compañía llega a ser más inelástica y disminuye la rivalidad con otras compañías, llevando a una segmentación en submercados, donde cada uno de estos es monopolizado por una compañía. Esto lleva a una particular forma de competencia, en la cual los esfuerzos están enfocados en captar la mayor cuota de mercado en etapas de iniciación de los clientes con el producto, como lo hemos visto con los navegadores, almacenamiento en la nube y redes sociales. Esto implica que los precios son más bajos o nulos en esta etapa, ya que están establecidos para capturar la cuota de mercado que será valiosa en el futuro, debido a efectos monopólicos. Un ejemplo de este comportamiento son los bancos que dan costo de mantención cero o regalos a los estudiantes de universidades, para que ellos abran cuentas; equipos de computación ofrecidos a precios reducidos para instituciones educacionales para capturar las preferencias de los estudiantes en futuras compras; fabricantes de automóviles que aceptan pequeñas ganancias de modelos baratos para capturar clientes que pueden comprar autos más caros después; y pólizas de seguro reducidas para clientes nuevos. Esta competencia puede llevar también a una guerra de precios cuando se introducen nuevos productos o cuando un nuevo grupo de clientes entra a un mercado. Una vez que los clientes son cautivos, los precios que se les cobran son más altos de lo que hubiera sido si no hubiera costo de cambio.

Otro efecto del costo de cambio es que la compañía tiene menos incentivo para diversificarse, lo cual reduce la variedad de productos, entregándoles a los clientes menos incentivos para cambiarse, incurriendo en el costo del cambio entre productos equivalentes. Por otra parte, las compañías que venden una versión única de un producto están en desventaja ya que los

[32] Klemperer (1987)

clientes, teniendo un alto costo de cambio, prefieren un solo proveedor con una línea de productos; por ejemplo, un sistema operativo con versiones para computadores de escritorio, servidores departamentales y una red corporativa. Esto favorece la existencia de compañías con líneas de productos. También, el costo de cambio desanima a nuevas compañías a entrar al mercado, ya que ellos tienen que capturar a clientes reacios a incurrir en costos de cambio, lo cual adicionalmente reduce la competencia. Por lo tanto, las compañías que optan por una estrategia de alto costo de cambio están, en al mismo tiempo, eligiendo una estructura para la compañía y para el mercado, lo cual evidentemente afecta la AE.

Finalmente, tenemos las **externalidades de red**, las cuales aparecen cuando la utilidad que un participante obtiene cuando está en una red aumenta al incrementarse el número de usuarios de la misma. Esta idea fue desarrollada para redes físicas, tales como telecomunicaciones, las cuales tenían características monopolísticas. Sin embargo, el caso más interesante ocurre cuando varias compañías compiten en un mercado con estas características. La clave de la existencia de las externalidades es que los consumidores están en la misma red. El tamaño de esta red dependerá del tipo de mercado. En algunos casos—como en los autos—la red se formará por los consumidores de una cierta marca de una compañía. En el otro extremo, la red incluirá a todas las compañías que vendan en el mercado y sus clientes; por ejemplo, el mercado de DVD y Blu-Ray. La característica que determina el tamaño y el alcance de una red es el hecho de que los productos de diferentes compañías puedan ser intercambiables. En redes de comunicación, esto tiene que ver, por ejemplo, con el hecho de que las subredes de diferentes compañías están interconectadas y que un usuario de una subred pueda comunicarse con cualquier otra. En hardware, el efecto similar es que el software para un

computador pueda ser utilizado en otras máquinas y en bienes duraderos, tales como autos, que el conjunto de marcas que puedan compartir servicios comunes.

En mercados donde hay varias redes que compiten por los mismos consumidores, las expectativas de estos acerca del tamaño futuro de tales redes los llevan a decidir cuál elegir. Esto genera externalidades de demanda y, en consecuencia, economías de escala en el lado demandante. Katz y Shapiro[33] demuestran que, dependiendo de tales expectativas, solo una compañía tendrá más de cero producción o habrá varias compañías en el mercado. En otras palabras, si los consumidores esperan que una compañía y su red será dominante, ellos estarán dispuestos a pagar más por los productos de esa compañía y será, en efecto, dominante. Este efecto es llamado de retroalimentación positiva.

Otra pregunta importante es acerca de lo que incentiva a una compañía a vender productos que son compatibles con otros en el mercado, ya sea a través de estándares formales o de facto. Se puede demostrar que las empresas con buena reputación o grandes redes pre-existentes resistirán la compatibilidad, y aquellas con redes pequeñas o de una reputación precaria fomentarán la compatibilidad.

La economía digital tiene como característica principal la existencia de externalidades de redes. Ahora, aunque haya redes físicas—como Internet—las redes virtuales dominarán. Las redes físicas pueden ser de hardware y software-por ejemplo, Wintel—o virtuales para productos de información, tales como navegadores de Internet—por ejemplo, Google

[33] Katz and Shapiro (1985)

Chrome y Edge; otro ejemplo actual son las redes sociales, como Facebook.

La retroalimentación positiva, antes mencionada—en la cual el más fuerte se hace más fuerte—explica muchas situaciones, en la cual un producto ha logrado dominar un mercado sacando a otros o dejándolos con una participación muy pequeña. Casos clásicos de este tipo son VHS versus Betamax y DVD versus VHS; Wintel versus Mac; Excel versus Lotus 1-2-3; y NT versus Novell.

A diferencia de las tradicionales economías de escala de la oferta—que tienen rendimientos decrecientes en un volumen alto debido a la complejidad de coordinación y control—las economías de escala de demanda no se disipan con el tamaño; ellas aumentan a medida que el número de usuarios aumenta. Una compañía debería utilizar este efecto hasta que alcance una masa crítica y despegue mientras que otros fallan.

2.5. Posicionamiento Estratégico

Según lo definido por Hax-Wilde[34], las Estrategias de Posicionamiento son:

i. **Mejor producto,** lo cual implica desarrollar atributos únicos para los productos de un negocio que atraigan la preferencia de los clientes, tales como las características únicas que Apple tiene la intención de entregarles, o buena calidad a un bajo precio como Walmart lo hace; otro buen ejemplo de este tipo de estrategia es Zara, el segundo fabricante y distribuidor de ropa de moda a nivel mundial, cuyas bases son posicionarse con productos novedosos a un costo razonable y su rápida renovación, junto con una de las mejores logísticas de la industria que permite el rápido lanzamiento al mercado y reposición de los productos[35].

ii. **Soluciones integrales** para clientes, lo cual requiere entender sus necesidades de tal manera que se le puedan ofrecer soluciones personalizadas; el objetivo final para la organización es ubicarse en la **Cadena de Valor** del cliente, tomando actividades de tal cadena para la cual tiene competencias superiores, como FedEx lo hace para la logística completa de entrega de productos para algunos de sus clientes[36] y Amazon que entrega soluciones completas de venta por Internet para sus clientes empresariales.

[34] Hax &Wilde (2001)
[35] Rohwedder & Johnson (2008).
[36] Farhoomad, Ng & Cowley (2003).

iii. **Lock-Sistémico**, el cual está basado en la teoría económica de **costo de cambio** y **externalidades de red**[37], resumida en la sección anterior. Intenta crear condiciones que hagan muy caro y casi imposible para un cliente funcionar sin los servicios de una organización proveedora (lock-in), creando una compañía extendida que incluye a todos los clientes y los complementadores, quienes desarrollan productos de valor agregado y un portafolio de servicios que ofrecen a tales clientes. El caso emblemático de lock-in sistémico es Microsoft, que ha posicionado a Windows como un estándar de facto, incorporando un gran número de complementadores en la red que producen una gran oferta de software que funciona sólo en este sistema operativo. Candidatos de este mismo status son Google y Apple iTunes.

[37] Katz & Shapiro (1985); Klemperer (1987).

3. Marco de Diseño

Aquí primero revisaremos varios patrones, estructuras y conceptos que utilizamos en la metodología de diseño que presentaremos más adelante.

3.1 Estructuras de Diseño Inteligente

Primero mostramos como se puede incorporar la Analítica en estructuras de diseño alternativas que ofrecen diferentes niveles de complejidad de uso, las cuales pueden ser aplicadas al realizar los niveles de diseño que identificaremos más adelante.

El uso de la Analítica en nuestra propuesta de diseño tiene como objetivo entregar una lógica de negocio que apoye el desarrollo y gestión inteligente del mismo; para esto proponemos **Estructuras de Diseño de Inteligentes** que entregan varios niveles de apoyo con una complejidad en aumento según lo siguiente. Empezamos con un caso básico, que se muestra en la Figura 3.1, donde los procesos de negocio tienen como único sistema de apoyo uno de Tecnología de la Información (TI) la cual entrega datos no inteligentes que sólo informan el estado de los procesos. Entonces, complementamos esta estructura con apoyo inteligente tratando de mostrar como tales procesos, los cuales son de ejecución rutinaria, pueden ser apoyados por Analítica y TI. La estructura general que proponemos está resumida en la Figura 3.2, donde el apoyo inteligente es introducido como un componente general que puede ser implementado con cuatro niveles de inteligencia, resumidos en la figura. Tales niveles son luego detallados como cuatro estructuras diferentes que definen como pueden ser implementadas.

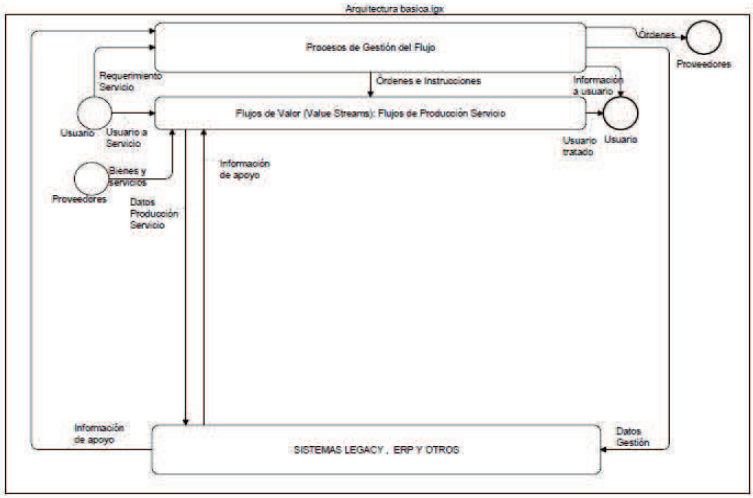

Figura 3.1: Estructura Básica

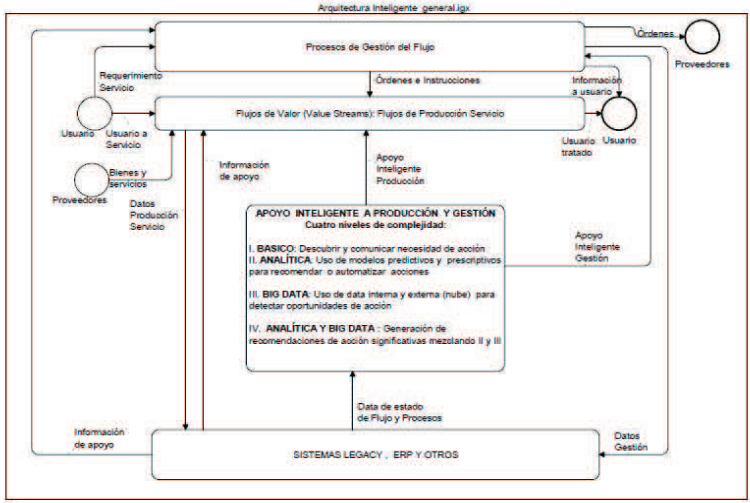

Figura 3.2: Estructura de Inteligencia General

Estructura Inteligente I

El primer nivel de inteligencia corresponde a la utilización básica de Analítica, siendo la principal idea desarrollar e implementar una lógica de negocios simple que, basada en el estado del proceso, descubra la necesidad de actuar y, posiblemente, **recomiende acciones en la ejecución de la producción y gestión del producto o servicio**, lo cual está presentado en la Figura 3.3. La lógica puede estar basada en varias ideas:

- Reglas simples basadas en experiencia y métricas del proceso, que descubran cuando la producción o su gestión no está operando como se esperaba; por ejemplo, tiempo de espera antes de un paso del proceso de producción que no está de acuerdo con la métrica de un servicio, como en el procesamiento de un crédito en un banco, procesamiento de un pedido en retail, tratamiento de un paciente en la urgencia de un hospital y procesamiento de reclamos de un seguro. Hay Suites de Gestión de Procesos de Negocios (Business Process Management Suites: BPMS) que permiten modelar y ejecutar este tipo de procesos, utilizando Modelos de Procesos de Negocios y notación formal (Business Management Process Notation: BPMN)[38], incluyendo definición de métricas y su monitoreo.
- Formalización de conocimiento experto basado en modelado semántico y técnicas similares; por ejemplo, formalización de criterio médico en un Triage de urgencia para determinar la gravedad de la enfermedad para un paciente, el cual se aplica con la información de síntomas y mediciones simples como temperatura y presión del mismo, utilizando un algoritmo computacional que recomiende una prioridad

[38] White & Miers (2009)

para tal paciente. Casos similares a este son la lógica para la priorización de listas de cirugía, para detectar fallas en camiones basadas en información de sensores adosados a ellos y para evaluación crediticia, según lo reportado en Barros[39].

- Uso de métricas formales obtenidas por Balanced Scorecard[40] y técnicas similares que aplicadas en datos de estado determinan cuáles partes del proceso no están de acuerdo al plan.

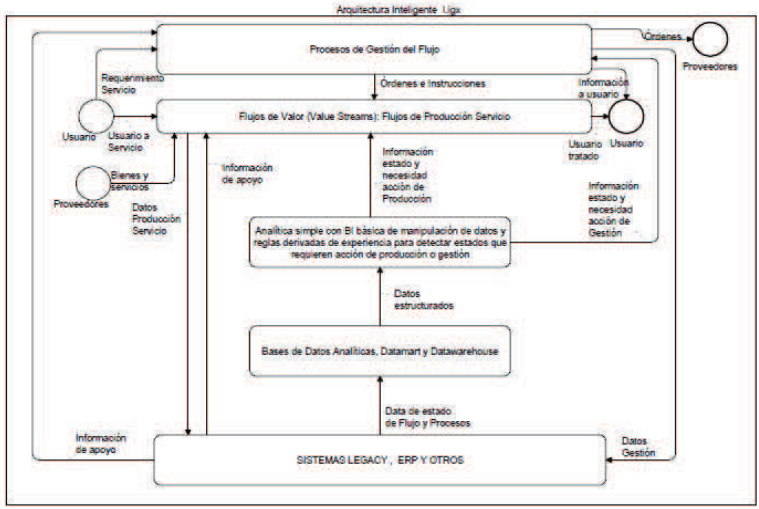

Figura 3.3: Estructura Inteligente I

[39] Barros (2016b)
[40] Kaplan & Norton (2001)

Estructura Inteligente II

Esta estructura utiliza modelos predictivos y de optimización, permitiendo hacer una **recomendación bien fundada sobre cómo actuar sobre la ejecución de la producción y gestión del producto o servicio**, incluyendo la posibilidad de influenciar al cliente, como se presenta en la Figura 3.4. Esta estructura está superpuesta sobre la anterior, para mostrar la posibilidad de utilizar ambas de una manera coordinada. Un caso de este tipo de inteligencia es una organización que procesa datos de tarjetas de crédito para bancos, la cual utiliza la información del movimiento de las tarjetas para desarrollar modelos predictivos de uso de estas por el cliente; estos modelos permiten ayudar a los bancos a hacerles ofertas proactivas a tales clientes. Este es un ejemplo de inteligencia de este tipo cuando sólo se usa la información interna. Barros[41] presenta varios casos reales que también utilizan esta estructura para la programación óptima de la producción de una planta de papel, gestión de demandas de vuelos en una línea aérea, gestión proactiva de ventas en un distribuidor de equipos de oficina, gestión de enfermedades crónicas en una clínica privada, control preventivo de infracciones de la ley laboral, planificación óptima de la producción de un aserradero y gestión de una gran fuerza de trabajo de una distribuidora de productos alimenticios; también es posible tener aplicaciones orientadas al desarrollo de los negocios, tal como el caso real de uso de pronóstico de demanda y modelos de simulación para diseñar la configuración y capacidad de la urgencia de un hospital[42]. Otros casos bien conocidos de este tipo son Amazon y Walmart en el uso de modelos predictivos y de optimización para hacer ofertas a los clientes y manejar la logística.

[41] Barros (2016b)
[42] Barros (2017)

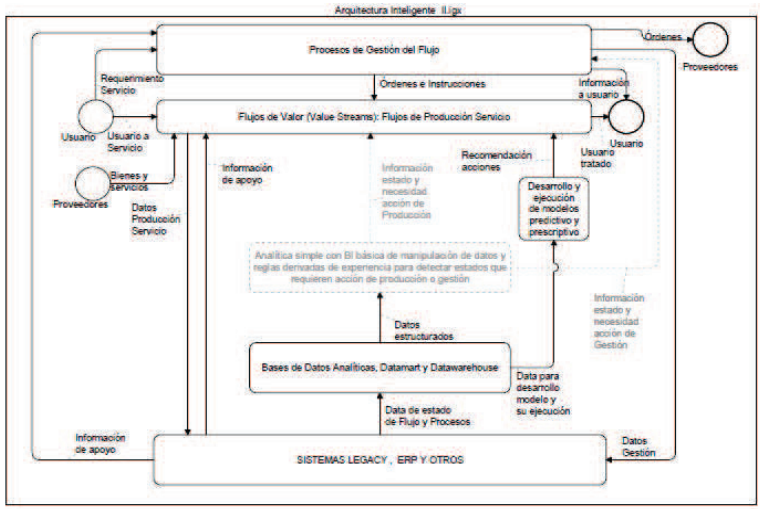

Figura 3.4: Estructura Inteligente II

Estructura Inteligente III

Esta estructura, mostrada en la Figura 3.5, se superpone sobre la Estructura de la Inteligencia I, introduciendo grandes cantidades de datos estructurados y no estructurados (Big Data) que vienen de diferentes fuentes—red, nube, centro de contactos, sensores, redes sociales, logs, Internet de las Cosas (IoT) y similares—y la sofisticada manipulación de tales datos y uso de tecnologías de análisis. Ejemplos de tales tecnologías son Hadoop para el almacenamiento de datos, arquitectura de información de multiestructura avanzada y bases de datos en memoria; modelos de alta definición para descubrir patrones—por ejemplo, patrones de clicks en la compra de un cliente en un sitio de comercio—y encontrar caminos para comprar, afinidad de productos y abandono del carro de compras; y visualización avanzada. Casos reales del uso de estas tecnologías son compañías de insumos médicos que utilizan sensores para monitorear los movimientos de los empleados y los productos en una bodega para

determinar qué hacer en tiempo real para acelerar los embarques y hacer un mejor uso de los recursos; y una compañía de telecomunicaciones que combina el uso de la Web con información del centro de contactos para identificar clientes con riesgo de abandono, resultando en la identificación de cientos de clientes en riesgo que significan millones de dólares por año[43].

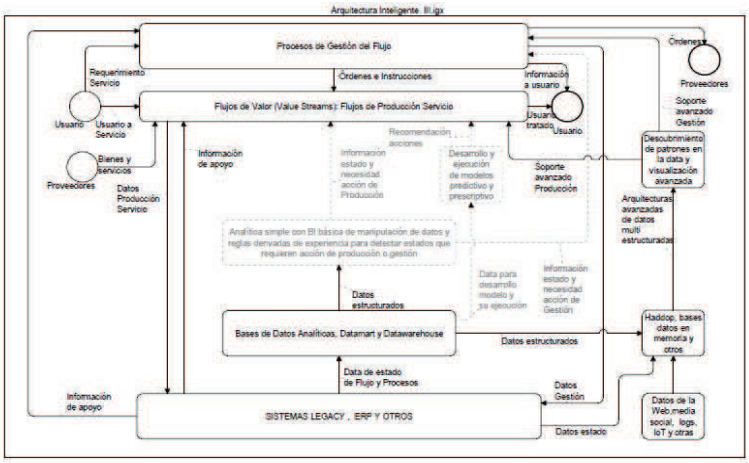

Figura 3.5: Estructura Inteligente III

Estructura Inteligente IV

En esta estructura la Analítica, en versiones avanzadas, es aplicada sobre la información tradicional y grandes cantidades de datos (Big Data) para **generar acciones significativas sobre la ejecución de la producción y gestión del producto o servicio**, como se muestra en la Figura 3.6. Las acciones pueden ser generadas por asesoramiento, recomendaciones y, en algunos casos, automatizándolas por medio de **modelos prescriptivos**. Las acciones pueden

[43] Cito Research (2015)

estar relacionadas con la entrega y ejecución del servicio, la gestión de los procesos de servicio, ajustes de la capacidad del servicio y desarrollo de nuevos negocios, incluyendo, por ejemplo, creación de nuevos modelos de negocios, descubriendo nuevas ofertas de productos, y monetizando información para compañías externas. El objetivo general al hacer esto es entregar agilidad al negocio en los diferentes niveles de diseño que abordaremos. La Analítica involucrada en esta estructura, además de las técnicas de información mencionadas y ejemplificadas anteriormente, incluye enfoques verdaderamente inteligentes, tales como minería en la Web, minería de texto, reconocimiento y procesamiento de voz, reconocimiento de imagen, aprendizaje automático (Machine Learning y Artificial Intelligence: AI) y técnicas de optimización. Éstas son necesarias para dar sentido a la gran cantidad de información que llega de la Web, medios sociales, la nube, dispositivos móviles, IoT, data de sensores que una compañía pueda recopilar. Casos que utilizan estas ideas son:

- Netflix, el cual ha desarrollado un "motor de recomendación" de películas, basado en el comportamiento del cliente que depende de un algoritmo que agrupa películas, conecta rankings de películas del cliente a los grupos, evalúa ratings online, y considera el comportamiento actual de la web para asegurar una página personalizada para cada usuario; también tiene una cultura de prueba para nuevos desarrollos de negocios que utilizan encuestas, pruebas de sitio web, desarrollo de conceptos y pruebas, pruebas de publicidad, Minería de Datos, estudios de conocimiento de la marca, satisfacción de los suscriptores, análisis de canal, optimización de la mezcla de marketing, investigación de segmentación y efectividad del material de marketing. El aprendizaje automático está detrás del "motor de recomendación" y otros análisis[44].

[44] Abu-Mostafa (2012)

- Walmart que, además del uso histórico de predicción de la demanda con su propia información, ha introducido minería de datos de medios sociales para predecir compras y actuar sobre esa base para planificar la logística, la cual también es optimizada con modelos matemáticos[45].
- Para reducir los tiempos de demora de aterrizaje de los aviones en los aeropuertos, una gran aerolínea estadounidense le solicitó a PASSUR Aerospace una solución para mejorar estimaciones de llegada. Tal solución fue ofrecida como un servicio llamado RightETA. Calculó estos tiempos combinando información disponible sobre clima, programas de vuelo y otros factores con datos de su propiedad que la misma compañía reunía, incluyendo información de una red de estaciones de radar pasivos que tenía instalada cerca de los aeropuertos para juntar información acerca de cada avión en el cielo local. PASSUR comenzó con solo unas pocas de estas instalaciones, pero para 2012 tenía más de 155. Cada 4.6 segundos, reúne un amplio rango de información acerca de cada avión que "ve". Esto produce un enorme y constante flujo de información digital. Lo que es más, la compañía mantiene toda la información que ha reunido históricamente, por lo que tiene un inmenso repositorio de información multidimensional abarcando más de una década. Esto permite un sofisticado análisis y el ajuste de patrones. RightETA funciona esencialmente preguntándose a sí mismo "¿Que sucedió todas las veces anteriores que un avión se acercó a este aeropuerto bajo esas condiciones? ¿Cuándo aterrizó realmente?" Después de cambiar a RightETA, una aerolínea virtualmente elimina las brechas entre los tiempos estimados y los tiempos reales de llegada. PASSUR cree que al permitirle a una aerolínea saber cuándo sus aviones van a aterrizar y planificar de acuerdo a esto vale varios millones de dólares al año, en cada aeropuerto[46].

[45] Davenport, Dalle Mule & Lucker (2011)
[46] McAffe & Brynjollfson (2012)

- En el caso de la empresa que procesa datos de tarjetas de crédito que mencionamos anteriormente, además de generar ofertas para los clientes proactivamente, utilizando minería de datos con los datos de transacciones internas de los bancos, actualmente también los tweets están siendo analizados, utilizando minería de texto, para descubrir menciones a productos; de tal manera se pueden detectar oportunidades de ofrecerle al cliente promociones de tarjeta de crédito en tiempo real para los productos que este esté considerando. Este caso también muestra la posibilidad de analizar continuamente la información de uso de la tarjeta de crédito para descubrir nuevas oportunidades de negocio y desarrollar nuevos servicios para los bancos; tales servicios son ofertas atractivas y novedosas que, basadas en el comportamiento de los clientes del banco, permiten aumentar el uso de las tarjetas. Además de la información de los tweets, están considerando información de otras redes sociales e información de la ubicación de los clientes para generar otras ofertas[47].
- Una solución relacionada con la recopilación de información de sensores y su procesamiento para una mejor gestión de redes está actualmente siendo desarrollada en Chile. La principal idea es gestionar la información para monitorear redes de distribución de agua, energía eléctrica, telecomunicaciones y similares, para detectar problemas y actuar en consecuencia. Para esto, se utilizan sensores avanzados que generan información acerca de variables claves de la red para determinar, con modelos apropiados, cualquier mal funcionamiento y actuar en tiempo real para hacer correcciones o informar a la casa matriz para que tome acciones en los problemas. La tecnología utilizada es e IoT.

[47] Barros (2016b)

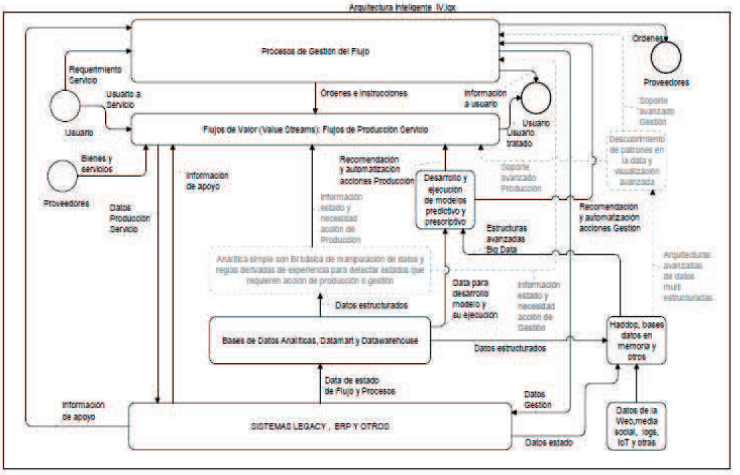

Figura 3.6: Estructura Inteligente IV

3.2 Patrones de Negocios

Para las organizaciones que entregan servicios públicos o privados presentamos un modelo conceptual simple que muestra una visión agregada de componentes y relaciones involucradas en un diseño del negocio, el cual se muestra en la Figura 3.7. En tal modelo, un **Flujo de Valor (Value Stream)** es un conjunto de actividades operativas interrelacionadas o procesos que van desde generar pedidos para un cliente hasta la entrega exitosa del producto o servicio. Tiene un alcance más restringido que la típica **Cadena de Valor** definida por Porter[48] y otros y la que definiremos más adelante; un negocio puede tener varios Flujos de Valor. El **Sistema de Gestión** es un conjunto de actividades interrelacionadas que deciden acerca de las acciones necesarias para definir y dirigir el Flujo de Valor y satisfacer los requerimientos del cliente, incluyendo gestión de corto plazo, tales como ventas y operaciones o logística, además de

[48] Porter (1996)

la planificación estratégica a largo plazo, desarrollo de nuevos productos y otros nuevos desarrollos de capacidades. La gestión de recursos financieros, humanos y otros no está explícitamente incluida. El resto de los componentes y relaciones en la Figura 3.7 se explican por sí mismos.

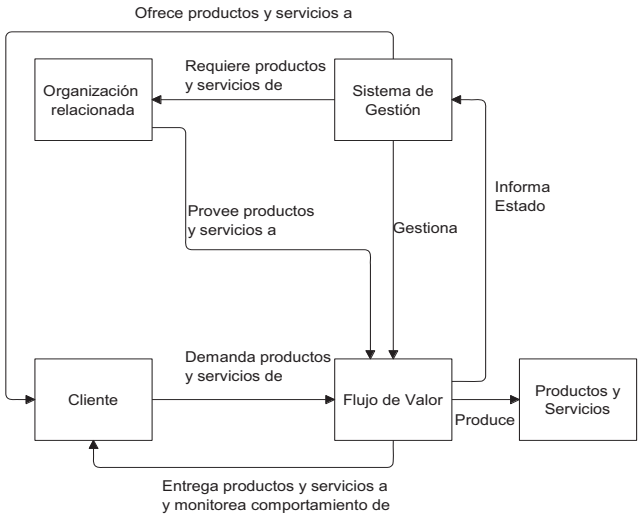

Figura 3.7: Entidades y relaciones básicas en un negocio

Además, el dominio de las organizaciones para el cual estos patrones aplican, tiene las siguientes características:

i. Ellos tienen productos u ofertas de servicios que pueden ser estándares o personalizadas para un cliente, pero hay sólo una línea de negocio; por lo tanto, se excluyen los conglomerados u otras organizaciones con varias líneas de negocios; ejemplos del primer tipo son bancos, distribución de productos de oficina, distribución de maquinaria pesada para minería, distribución de software y desarrollo de software, y ejemplos del segundo tipo son el gobierno como proveedor de múltiples servicios y un holding, como IBM, que vende desde computadores hasta servicios de consultoría.

ii. Puede haber varios Flujos de Valor de productos o servicios separados, pero comparten una gestión ejecutiva en común; todos los flujos pueden ser parte de un único Modelo de Negocio; pero también está la posibilidad que ejecuten diferentes modelos, como ejemplificamos con casos más adelante.
iii. Incluso, si la principal línea de negocios puede estar orientada a productos, está la posibilidad y el interés en desarrollar Flujos de Valor complementarios para entregar servicios asociados con los productos.
iv. El énfasis en el Flujo de Valor está en la definición del servicio, toma de pedidos, operación y entrega.
v. Otros recursos, tales como humanos y financieros, no están considerados explícitamente.

Para las organizaciones de servicio del tipo descrito por el modelo de la Figura 3.7, hemos abstraído varios *Patrones de Negocios* (PNs) de la experiencia[49]. Estos muestran como los elementos en tal figura pueden ser estructurados en diferentes configuraciones de componentes que generan una Capacidad, en el sentido de poder hacer algo, deseada. La necesidad de esa Capacidad es derivada de una Estrategia y un Modelo de Negocio y está relacionada a algún tipo de innovación que una organización quiere realizar en su negocio. Por lo tanto, los PNs mostrarán los nuevos componentes del negocio que son necesarios para innovaciones particulares, más allá de la estructura básica de la Figura 3.7. Las innovaciones más relevantes en los servicios están relacionadas a la demanda más dinámica y cambiante para tales servicios y al hecho de que no es posible "inventariar" servicios en el sentido clásico asociado con la manufactura. Además, la demanda, cuando ocurre, es difícil de manejar, ya que hay restricciones para su liberación a la "producción", las cuales van desde casos donde la demanda no puede esperar, como en la urgencia de un hospital, hasta situaciones donde los Niveles de Acuerdo del Servicio (SLAs) se

[49] Estos patrones se detallan en Barros (2013, 2016a, 2016b)

deben cumplir. Como los PNs muestran, algunas respuestas a este desafío son: rastrear y monitorear la demanda utilizando Analítica para predecir las necesidades de los clientes; monitorear continuamente los procesos del servicio y saber cuándo no están procesando adecuadamente la demanda y tomar las acciones correctivas; y constantemente evaluar el desempeño de los servicios para descubrir oportunidades para mejorarlos o ideas para nuevos servicios.

Los patrones propuestos enfatizan la introducción de Analítica integrada o inserta dentro de los componentes del sistema de gestión, lo cual implica innovación y rediseño en la manera en que se realiza el negocio. Varios de estos patrones, los cuales han sido desarrollados basados en la experiencia y conocimiento generado por cientos de proyectos, son presentados a continuación.

Patrón de Negocio 1: Venta Basada en el Conocimiento del Cliente

Como se indicó anteriormente, el diseño del negocio está orientado por la Estrategia y el Modelo de Negocio. En resumen, el objetivo común de las organizaciones que han motivado este patrón, llamado Patrón de Negocio 1 (PN1) es avanzar a:

i. Posicionamiento estratégico en la línea de entregar un servicio integral a los clientes, según lo definido por Hax and Wilde[50]
ii. Un Modelo de Negocio basado en entregar valor a los clientes mediante servicios personalizados, en la idea de llegar un ”lock-in”, generando ingresos “cautivos” y las ventajas de mejores precios; para esto, los procesos claves son aquellos que implementan nuevas Capacidades, las cuales serán discutidas más adelante, y los recursos son principalmente profesionales que puedan desarrollar esas Capacidades.

[50] Hax and Wilde (2001)

Los casos reales de utilización de estas ideas son los que monitorean activamente a los clientes para modelar su comportamiento y generar ofertas personalizadas, tal como Amazon lo hace constantemente; un banco que proactivamente ofrece seguros a grupos de clientes que ha encontrado que son compradores potenciales de tales productos, por medio de modelos predictivos generados por Minería de Datos con información histórica; y una consultora informática que, a través de modelamiento semántico de la experiencia y el conocimiento generado con los proyectos de los clientes, ha sido capaz de generar proactivamente ideas para nuevas soluciones de alto-valor para ellos[51]. Otros ejemplos del mismo enfoque, entregados antes, son Netflix y Walmart en su reciente esfuerzo de predecir las compras de los clientes utilizando información de las redes sociales. Todas estas firmas predicen lo que Davenport llama "la siguiente mejor oferta" y el patrón que presentamos va en la misma dirección[52].

Para implementar los objetivos del Modelo de Negocio y Estrategia de este patrón, existe la necesidad de desarrollar Capacidades que permitan capturar y organizar la información del cliente, procesar tal información con maquinaria analítica—Minería de Datos y en la Web, incluyendo análisis de la información en redes sociales, análisis semántico y similares—y generar ideas, basadas en los análisis, para generar ofertas proactivas a los clientes. Un patrón PN1, para esta situación se muestra en la Figura 3.8, modelado con BPMN con un estilo de alto nivel, donde la idea clave es complementar los típicos componentes que tiene un servicio con elementos de gestión más avanzados e inteligentes que definan lo que se requiere para generar la nueva Capacidad. Uno de los componentes típicos en la Figura 3.8 es el Sistema Básico de Gestión, el cual incluye las prácticas tradicionales de marketing y gestión de ventas, apoyado por un software standard de gestión de relación con el cliente (CRM), además de la gestión de operaciones y logística necesaria para generar los productos o

[51] Barros (2016b)
[52] Davenport, Dalle Mule & Lucker (2011)

servicios requeridos por los clientes. Estas prácticas básicas serán mejoradas con los nuevos componentes que incorporarán modelos basados en Analítica, los cuales permitirán deducir nuevo conocimiento acerca de los clientes y generar acciones basadas en ello. Para simplificar el modelamiento, toda la información ha sido resumida bajo la etiqueta “Información de estado”, la cual incluye ítems tales como historial de las compras de los clientes, registros de navegación del sitio web, información acerca de los productos de la organización recopilados en las redes sociales y similares. Los flujos en el modelo representan las típicas relaciones entre los componentes; algunos de ellos son flujos de información, tales como “Pedidos” y “Resultados de comportamiento”, y otros flujos de cosas materiales, tales como “Insumos y servicios utilizados”, y “Productos y Servicios”.

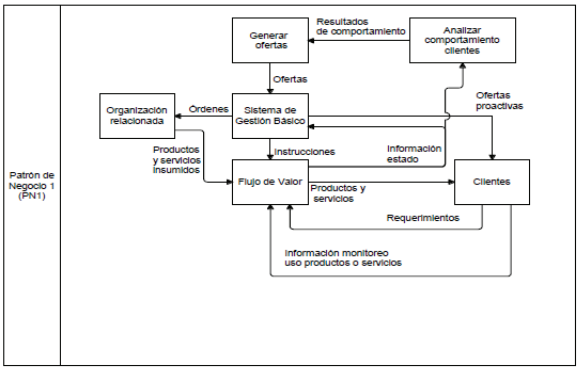

Figura 3.8: Patrón de Negocio (PN1)

Un caso implementado de utilización de este patrón en una de las más grandes cadenas de retail en Chile es el análisis del comportamiento de ventas en una tienda por departamentos para artículos estacionales que deberían venderse antes de que la temporada termine. Aquí, la Capacidad analítica necesaria fue la de poder desarrollar un modelo de precios, basado en la teoría Economía de la Demanda , el cual permite ofrecer productos al precio correcto que asegure

la venta de todo el stock antes del fin de la temporada y maximice los ingresos que se puedan obtener. Tales precios tienen que ser dinámicos, adaptándolos de acuerdo al comportamiento de ventas durante la temporada[53]. Los procesos necesarios en este caso son la captura de información del comportamiento de ventas de los compradores, análisis de la información para la determinación del precio, comunicación del precio e implementación y monitoreo de las ventas para evaluar el precio. Otro proceso relacionado es un diseño de campaña de ventas basado en el monitoreo de ventas y el modelo de precio.

Este patrón es un ejemplo de la aplicación de la Estructura Inteligente II de la sección anterior, ya que incorpora componentes específicos que permiten desarrollar modelos predictivos para hacer ofertas proactivas a los clientes. También puede incluir el análisis de la Estructura Inteligente IV, cuando se incluye información de las redes sociales. Su énfasis está en el diseño operacional, concentrándose en el marketing y las operaciones de venta. Está económicamente justificada en las ideas del costo de cambio, presentado en la Sección 2.4, con el objetivo de crear clientes cautivos debido a las continuas ofertas proactivas y atractivas a ellos, como lo han conseguido Amazon y Netflix.

Patrón de Negocio 2: Creación de Nuevos Flujos de Servicio

Nuevamente, desde un punto de vista de Estrategia y Modelo de Negocios, en este patrón, los objetivos de las organizaciones que lo usan son:

i. Mayor integración con el cliente, en la línea de los servicios integrales a los clientes, con nuevos flujos de servicios de negocios de valor agregado que se inserten en la Cadena de Valor de ellos.
ii. Servicios de alto valor, incluyendo la posibilidad de que los clientes les subcontraten una parte de su negocio utilizando el nuevo Flujo de Valor ofrecido, en la idea de llegar a hacer al cliente cautivo, generando ventas más seguras y a un mejor precio; para esto, los procesos claves son los

[53] Barros (2016)

que proveen las Capacidades, las cuales serán discutidas más adelante, y los recursos que son principalmente profesionales capaces de desarrollar esas Capacidades.

Un caso que ha motivado este patrón es un gran banco en Chile que tiene una sucursal dedicada a empresas pequeñas que está constantemente buscando nuevos servicios para ellos. Utilizando el enfoque de este patrón, han sido capaces de generar al menos dos nuevos Flujos de Valor. En uno de ellos, el banco facilita las transacciones entre los distribuidores o fabricantes de productos de consumo en el hogar y los pequeños abarrotes que compran tales productos para vendérselos a sus clientes. El banco hace esto entregando crédito en línea basado en modelos de riesgo predictivos, cuando los productos son entregados a estos negocios, los cuales usualmente manejan poco efectivo. Ha sido capaz de incorporar algunos de los más grandes distribuidores del país, quienes cooperan entregando listas de los clientes y la información para el desarrollo del modelo de riesgo; también actúan como un canal de procesamiento, por medio de portátiles, operados por los conductores de los camiones de entrega, para acceder al sistema del banco para ejecutar el crédito para decenas de miles de estos pequeños negocios. Otro Flujo de Valor convierte a pequeñas y medianas tiendas de hardware en vendedores de crédito para el banco, cuando sus clientes quieren comprar equipos caros y no tienen efectivo para pagar u otras alternativas de crédito. El banco entrega un sistema en línea para que los vendedores accedan al banco, entreguen la información necesaria para el crédito y reciban una respuesta inmediata por el crédito del cliente, para lo cual se utiliza una sofisticada evaluación matemática de riesgo.

Las Capacidades necesarias en este caso son, además de las del PN1, la de procesar los datos de análisis del cliente para generar ideas de nuevos servicios y evaluarlas económicamente y técnicamente, y luego diseñar e implementar los servicios seleccionados como nuevos Flujos de Valor, como se muestra en la

Figura 3.9. Esto requiere una permanente, dinámica e innovadora Capacidad de visualizar nuevas oportunidades de negocio basadas en el análisis de la información del cliente, con la Analítica apropiada, la cual identifica ideas de ofertas de valor agregado para ellos y está constantemente generando nuevos Flujos de Valor o mejorando los actuales para implementar tales ofertas. Este patrón es llamado Patrón de Negocio 2 (PN2).

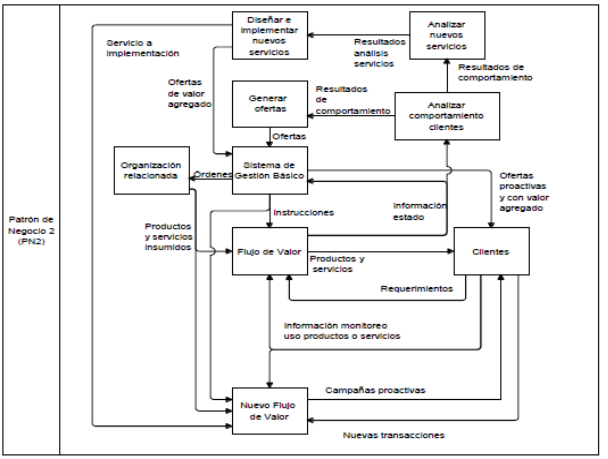

Figura 3.9: Patrón de Negocio 2 (PN2)

Un caso de utilización de este patrón, presentado anteriormente, es una organización financiera de procesamiento de datos que, basado en el análisis de las transacciones de tarjetas de crédito que procesa para bancos, ha sido capaz de descubrir comportamientos característicos, por ejemplo, del uso y cierre de la tarjeta. Esto permite definir dinámicamente campañas proactivas, a ser ejecutadas a través del "Flujo de Valor Agregado", para hacer ofertas a grupos de clientes con tarjeta, a nombre del banco, de acuerdo a su comportamiento; esta nueva creación de negocios es dinámica y continua, ya que, como se explicó anteriormente, nuevas fuentes de información están siendo

consideradas, como tweets y otras redes sociales. Otro caso, también mencionado anteriormente, es un distribuidor de maquinaria pesada a la industria de la minería que, además del negocio actual de sólo vender equipos, quiere ser capaz de ofrecer servicios de valor agregado para el mantenimiento de ellos. Estos están basados en un monitoreo de los equipos en línea, por medio de sensores remotos montados en ellos, en la idea de IoT, los cuales alimentan sus datos de estado a los sistemas de la compañía que permiten generar acciones correctivas por medio de modelos predictivos de mantenimiento[54]. Estos nuevos Flujos de Valor, cuando ejecutan procesos externalizados de los clientes, produce un efecto de cliente cautivo que hace difícil para ellos terminar el servicio.

Flujos diferentes pueden ejecutar diferentes Modelos de Negocio. Por ejemplo, el caso ya tratado de la empresa de procesamiento de datos de tarjetas, la cual tiene un Flujo de Valor que ejecuta un modelo tradicional de procesamiento mecánico de transacciones para bancos con un bajo valor agregado y otro Flujo de Valor que hace ofertas proactivas a clientes de los bancos que genera un gran valor para ellos.

Este patrón está basado en la Estructura Inteligente IV, ya que una Analítica poderosa aplicado a datos locales y externos es necesaria para generar nuevas oportunidades de negocio, o en la Estructura Inteligente II cuando sólo se utiliza información interna; su objetivo es el diseño del negocio. Aquí, al diseñar nuevos servicios y su producción de una manera dinámica, las ideas de Modularidad y Diseño de Plataforma son aplicables como se mostró en el Capítulo 2. Está económicamente justificado en las ideas del costo del cambio, presentado en la Sección 2.3, como enfoque para crear clientes cautivos. En algunos casos, los costos de transacción pueden ser la justificación, cuando los nuevos Flujos de

[54] Barros (2016b)

Valor se hacen cargo de las actividades actualmente realizadas por el cliente, mediante externalización, utilizando tecnología que minimiza tales costos; por ejemplo, los casos de la organización de procesamiento de datos de tarjetas y el distribuidor de maquinaria pesada anteriormente mencionados en esta sección.

Patrón de Negocio 3: Aprendizaje Interno para Mejoramiento de Procesos
Este patrón está basado en los siguientes objetivos definidos en una Estrategia y Modelo de Negocio:

i. El posicionamiento que está seleccionado es el de mejor producto, de acuerdo a la definición de Hax y Wilde en la variante, también definida por Porter, de la efectividad operacional.
ii. El valor que se va a generar para los clientes es entregar atributos para los productos que son apreciados por ellos, tales como bajo costo, debido a una mejor eficiencia, calidad, entrega a tiempo, y similares; los procesos clave están relacionados a descubrir cómo generar más valor al rediseñar el proceso e implementar tales rediseños; y los recursos clave son, de nuevo, recursos humanos que sean capaces de innovar en los procesos, incluyendo los usuarios que tengan que adaptarse a nuevas maneras de hacer las cosas.

La Capacidad necesaria para tal Estrategia y Modelo de Negocio es ser capaz de analizar sistemáticamente los procesos de la organización, en particular, los Flujos de Valor, para detectar oportunidades para la mejora de ellos. Esto debería llevar a procesos muy efectivos y eficientes, los cuales también sean convenientes para el cliente. El Patrón de Negocio 3 (PN3) en la Figura 3.10 entrega una manera de implementar tal Capacidad, con énfasis en el uso de Analítica para identificar sistemáticamente el origen y las posibles soluciones para los problemas de los procesos utilizando datos duros. Los casos reales en los cuales este patrón está basado se relacionan con el procesamiento de eventos de reclamo, eventos de riesgo operacional y eventos de riesgo

tecnológico (tres casos diferentes en varios bancos) para descubrir los factores más importantes en la generación de tales eventos y rediseñar los procesos para eliminar sus efectos; también el análisis de los eventos en el flujo de pacientes en urgencias, servicios ambulatorios y operaciones quirúrgicas en hospitales para descubrir eventos que demoren o introduzcan riesgos en el tratamiento de los pacientes para rediseñar el proceso asociado y eliminar tales eventos[55]; además, el monitoreo del desarrollo del software en una organización que entrega servicios basados en tal software para descubrir oportunidades para producir un software de mejor calidad, a tiempo, y con mejor utilización de los recursos para mejorar el servicio a los clientes. Recientemente, encontramos que este patrón es totalmente aplicable a organizaciones públicas. Por ejemplo, un caso público se refiere a la inspección de prácticas laborales que las empresas realizan, la cual se efectúa por una agencia de gobierno para asegurar que los negocios cumplan con las leyes laborales. La aplicación del patrón generó un cambio en las prácticas de inspección desde un enfoque mayormente aleatorio a uno concentrado en el control de organizaciones que, a través de Analítica predictiva, se ha determinado que tienen comportamientos que implican probables violaciones de las leyes laborales; esto ha aumentado notablemente la efectividad de los inspectores para corregir situaciones que dañen a los trabajadores[56].

Un caso reciente de uso de PN3 es la aplicación de Analítica DEA (Data Envelopment Analysis) , cuya aplicación mostraremos en el Capítulo 4 a 40 hospitales públicos, la cual permitió medir la eficiencia y, basado en esto, definir de una manera muy precisa cómo los servicios del hospital deberían cambiar para mejorar su eficiencia[57]; actualmente también estamos calculando la

[55] Barros (2017)
[56] Barros (2013)

[57] Barros, 2017

eficiencia de los departamentos en la Facultad de Medicina de la Universidad de Chile y encontrando oportunidades similares al del caso del hospital.

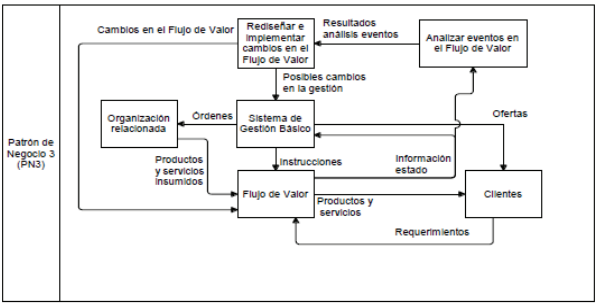

Figura 3.10: Patrón de Negocio 3 (PN3)

Este patrón cubre las posibilidades de diseñar la configuración y la capacidad, utilización de recursos, y procesos operacionales de una empresa; posibles Arquitecturas Inteligentes son I, II, y III, con reglas simples, modelos de optimización y predictivos y análisis con datos masivos. La justificación económica de este patrón es la eliminación de la falta o desperdicio de recursos debido a la identificación de prácticas de mala coordinación detrás de ellas, como en los casos de gestión de eficiencia de DEA y la predicción de abandono de clientes de una TELCO presentados anteriormente.

Patrón de Negocio 4: Evaluación de Desempeño para Replanificación y Mejora del Proceso

Este patrón asume:

i. Una Estrategia de efectividad operacional con niveles bien definidos de desempeño por medio de los Indicadores Claves de Proceso (KPIs).

ii. Creación de valor para clientes debido al aseguramiento de procesos bien realizados, de acuerdo a objetivos estratégicos (KPIs), generando productos o servicios que son apreciados por ellos, tales como bajo costo, debido a una mejor eficiencia, calidad, entrega a tiempo y

similares; los procesos claves son aquellos relacionados con el desarrollo de la Estrategia, estableciendo cómo alcanzar los KPI´s deseados por medio del rediseño del proceso, y aquellos que implementan tales rediseños. Los recursos claves son, nuevamente, los recursos humanos que sean capaces de innovar en los procesos, incluyendo usuarios que deben adaptarse a nuevas maneras de hacer las cosas.

Este modelo se basa, entre otros, en proyectos desarrollados para dos desarrolladores de software, donde la Planificación Estratégica fue implementada con indicadores de desempeño (KPI´s) y la recopilación de datos para medir desempeño. Basado en el análisis del rendimiento real, en comparación con los valores deseados, el análisis y rediseño del proceso hizo posible aumentar el desempeño debido a una mejor operación del proceso. También hay proyectos similares de Planificación Estratégica y control para tres proveedores de servicios tecnológicos produjeron resultados similares.

Otro caso clásico en el cual este patrón está basado es la gestión por proceso que Boeing utiliza para su división A&T, donde todos los procesos tienen KPIs definidos para medir su desempeño, los cuales son debidamente controlados[58].

La Capacidad necesaria en este caso es que la empresa sea capaz de generar planes estratégicos formales con una metodología bien definida, tal como Balanced Scorecard, la cual entrega objetivos específicos para la operación del negocio, cuantificados en valores para KPIs seleccionados. También, otra Capacidad que es necesaria es ser capaz de medir el rendimiento real, compararlo con los KPIs deseados, y luego tomar acciones para realizar cambios en los Flujos de Valor para corregir las situaciones que impiden el cumplimiento

[58] Garretson & Harmon (2005)

de los objetivos estratégicos. El patrón que entrega estas Capacidades está en la Figura 3.10, el cual es llamado Patrón de Negocio 4 (PN4).

Este patrón se centra en el análisis y rediseño de los procesos operacionales con la lógica simple de negocios de la Estructura Inteligente I. Puede ser justificada por un aumento en la coordinación a través de mejores prácticas que producen valor por la eliminación de recursos de holgura asociados al no cumplimiento de los KPI's.

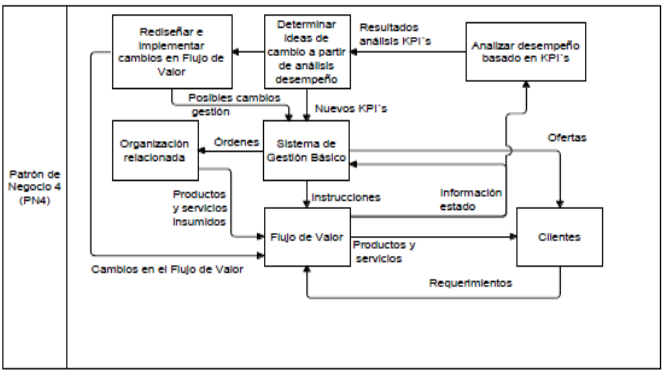

Figura 4.11: Patrón de Negocio 4 (PN4)

Patrón de Negocio 5: Innovación en los Productos

Este patrón está basado en los siguientes objetivos, a partir de las definiciones de Estrategia y Modelo de Negocio:

i. El posicionamiento seleccionado es el de mejor producto, de acuerdo a la definición de Hax y Wilde en la variante de diferenciación; por lo tanto la organización aspira a un producto/servicio que sea único en términos de atributos valorados por los clientes. También puede ir en la dirección de servicios integrales para los clientes, donde el servicio nuevo esté adaptado específicamente a sus necesidades.

ii. El valor que se genera a los clientes está relacionado a las características del producto o servicio que hacen una diferencia para él, tales como funcionalidad , facilidad de uso, tecnología estado del arte y similares. Los procesos claves están relacionados con el descubrimiento de cómo generar mayor valor con un mejor diseño del servicio o producto e implementar tales diseños; y los recursos clave son los recursos humanos que sean capaces de innovar en el diseño.

La Capacidad necesaria para tal Estrategia y generación de valor es ser capaz de analizar sistemáticamente el rendimiento del producto o servicio, en particular los Flujos de Valor, para detectar oportunidades de mejora del producto. El Patrón de Negocio 5 (PN5) en la Figura 3.12 entrega una manera de implementar tal Capacidad, con un énfasis en el uso de Analítica para estudiar sistemáticamente, con datos duros, el origen y las posibles oportunidades para el rediseño del producto o para la generación de un nuevo producto. Parte de esta información es interna a la organización, pero a través del flujo "Monitoreo del uso del producto", incluyendo acceso a redes sociales, se puede recopilar información acerca del comportamiento del cliente en conexión con el uso del producto y su evaluación. Un caso en el cual este patrón está basado es el diseño de un nuevo servicio de educación e-learning para estudiantes de enseñanza media, donde existía la experiencia de entregar reforzamiento personalizado para temas académicos específicos en el que ellos tuvieran problemas. El negocio iba bien, pero la información mostró que era largo, difícil y no siempre exitosa la generación de contenidos para las necesidades específicas de un estudiante. Por lo tanto, un análisis formal del contenido disponible, incluyendo un modelo semántico, logró una mejor organización para tal contenido en la línea de la Modularidad, lo cual permitió desarrollar una lógica de negocios que permite generar automáticamente un contenido adaptado a las

necesidades particulares de un estudiante[59], similar al caso de mantenimiento de la sección "Modularidad y Diseño de Plataforma" del Capítulo 2. Todos los otros casos resumidos en la misma sección—servicios municipales, servicios de salud mental, y servicios logísticos globales—son ejemplos del enfoque propuesto por este patrón. Otro caso en el cual este patrón está también basado es en un gran hospital privado, mencionado anteriormente, donde el problema resuelto fue administrar la generación de ideas para la innovación de los servicios del hospital; para esto, se creó una nueva Capacidad para asegurar la generación, evaluación, planificación, e implementación de servicios innovadores de salud para sus clientes[60].

Está claro que, al mejorar y diseñar un nuevo servicio o producto, es necesario tener acceso a la información del mercado acerca de productos competitivos, tecnologías disponibles, necesidades del producto y similares para complementar la información interna. Esto no se muestra en el modelo, pero, cuando está disponible, debería ser incorporado a la mejora de la Capacidad.

Un caso en el cual este patrón ha sido aplicado concierne a una agencia pública que asigna fondos de investigación y desarrollo a proyectos realizados por universidades y otras entidades de investigación, la cual no tenía la Capacidad para monitorear proyectos, evaluar sus resultados, medir la efectividad de la investigación—ojalá, en términos económicos, cuando fuera posible—y, cuando los resultados no fueron satisfactorios, mejorar el diseño de los varios Flujos de Valor que tienen o crear nuevos. Esto significa, por ejemplo, ser capaz de cambiar el criterio para la evaluación de un proyecto de investigación y la asignación de fondos para cualquier flujo o redistribuir fondos entre los flujos para aumentar la efectividad de la utilización de fondos; y crear nuevos flujos

[59] Barros (2016b)
[60] Barros (2017)

para la financiación de la investigación en áreas nuevas de conocimiento que sean importantes para el país.

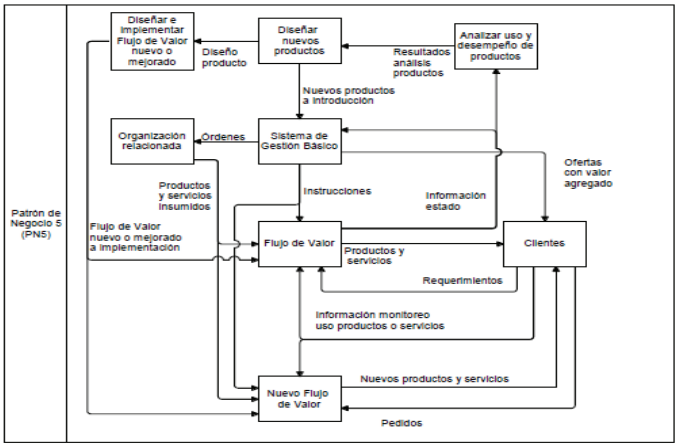

Figura 3.12: Patrón de Negocio 5 (PN5)

Otro caso de utilización de este patrón se refiere a una organización multinacional de Publicación de Revistas Científicas, la cual ha decidido convertirse de un productor de información científica (Editor) a un generador de información de investigación de alto valor para sus clientes: gobierno, organismos de financiación de investigación y gestión universitaria. Para esto ha creado un nuevo Flujo de Valor que está basado en el procesamiento de la información de investigación publicada—producción académica en revistas, licencias, patentes, spinoffs, premios, etc—para producir información analítica y servicios de consultoría que ayuden a la elaboración de políticas, decisiones de financiación y, en general, gestión de investigación en organizaciones públicas y privadas[61]. Por lo tanto, la Estrategia en un servicio integral para clientes al generar información y servicios de consultoría adaptados a sus necesidades de gestión de investigación. El Modelo de Negocio es para crear valor para los clientes ayudándolos a mejorar los resultados de la investigación financiada.

[61] Barros (2016b)

Este patrón tiene como objetivo diseñar el negocio utilizando las *Estructuras Inteligentes II, III o IV,* ya que los modelos predictivos o análisis complejos de datos internos o grandes datos externos pueden ser necesarios para identificar nuevas oportunidades de investigación. Aquí, al diseñar nuevos servicios y su producción de una manera dinámica, las ideas de Modularidad y Diseño de Plataforma son aplicables, como mostraremos en el siguiente capítulo. La justificación económica de este patrón es el costo del cambio que apunta a la captura del cliente, entregándole servicios personalizados que otro no le pueda ofrecer; por ejemplo, el caso de la empresa editora antes mencionado.

Patrón de Negocio 6: Óptima Utilización de Recursos

El objetivo común de las organizaciones que han motivado este patrón, llamado Patrón de Negocio 6 (PN6), es avanzar a:

i. Posicionamiento estratégico en la línea de dar el mejor producto en su versión de efectividad operacional, resumido en la sección de "Estrategia" del Capítulo 2.
ii. Un Modelo de Negocio basado en entregar valor a los clientes por medio de un servicio de excelencia a precios competitivos; para esto, los procesos claves son aquellos implementados por las Capacidades que serán discutidas más tarde y los recursos son principalmente gente profesional que pueden desarrollar estas Capacidades.

Los casos reales en los cuales este patrón está basado son los siguientes: una gran planta de producción de papel que identificó la oportunidad de aumentar la producción con una mejor programación, utilizando un modelo matemático de que usa los recursos de la empresa de manera óptima, el cual opera sobre los datos de un software ERP ya implementado, resultando en USD1.2 millones adicionales de ventas sobre un período de prueba de cinco meses; dos grandes empresas de

telecomunicaciones que optimizaron la asignación de técnicos de instalación y reparación a los requerimientos del cliente, utilizando un modelo que permitiera cumplir con las promesas de SLA y garantizara un buen uso del tiempo de los técnicos, generando, entre otras cosas, rutas de visita a clientes óptimas; y una compañía de procesamiento y distribución de productos alimenticios que utilizó modelos para optimizar la asignación a clientes de un gran equipo de ventas que vende a pequeños negocios distribuidos por todo el país, aumentando las ventas en un 20 por ciento[62]. El caso emblemático de una compañía que puede ser asimilado a este patrón es Walmart, debido a la impresionante optimización de toda su logística.

Este patrón requiere generar Capacidades que permitan tener las habilidades para detectar oportunidades para una mejor utilización del recurso y las herramientas para desarrollar modelos, matemáticos o heurísticas, para producir un uso óptimo de los recursos. El patrón, PN6, para esta situación se muestra en la Figura 3.13, donde la idea clave es complementar los típicos componentes que un servicio tiene con elementos de gestión más inteligentes y avanzados que definan lo que se requiere para generar la nueva Capacidad.

El objetivo de este patrón apunta a la configuración y capacidad y diseño de gestión operacional y de recursos, utilizando *Estructuras de Inteligentes II o IV*, ya que los modelos predictivos de datos internos o análisis complejos de grandes datos y modelos matemáticos prescriptivos pueden ser necesarios para analizar la utilización de los recursos y diseñar procesos mejorados que optimicen su uso. La justificación económica de este patrón es un aumento en la coordinación por prácticas bien diseñadas, basadas en modelos formales que producen mayor valor por a partir de los mismos recursos debido a un mejor uso.

[62] Barros (2016b)

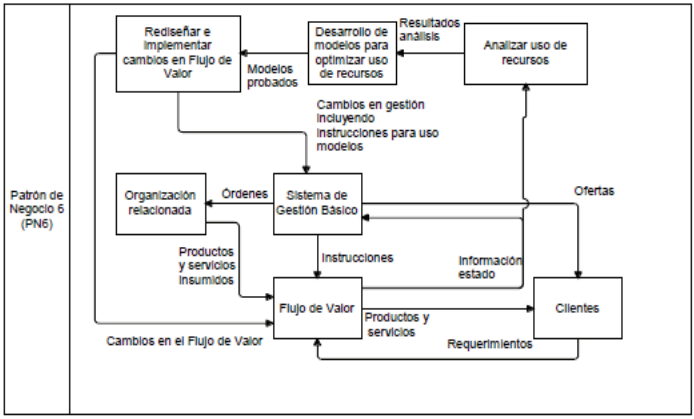

Figura 3.13: Patrón de Negocio 6 (PN6)

3.3 Patrones Básicos de Arquitectura Empresarial

Los Patrones de Negocios de la sección previa generan la necesidad de implementar las Capacidades que ellos especifican. Lo que aquí proponemos es mapear tales Capacidades a **Patrones de Arquitectura y de Procesos de Negocios,** previamente desarrollados, los cuales pueden ser adaptados a cualquier dominio con el fin de modelar opciones de configuraciones de procesos. Así mostraremos que cualquier diseño, hecho a partir de los Patrones de Negocios, puede ser convertido en un correspondiente diseño de procesos por medio de la instanciación o especialización de uno de los Patrones de Arquitectura y de Patrones de Procesos de Negocios que se presentarán a continuación. Todos los patrones se basan en extensiva experiencia de diseño de procesos realizada en cientos de casos reales y comparten la idea de que existen cuatro agregaciones

de procesos, llamados macroprocesos, que existen en cualquier organización; ellos son[63]:

i. **Macroproceso 1 (Macro1):** Conjunto de procesos que ejecuta la producción de productos y servicios de una cierta línea del negocio de la empresa, el cual va desde que se interactúa con el cliente para generar requerimientos de tales productos y servicios hasta que ellos han sido satisfactoriamente entregados. Este macroproceso se asemeja a lo que otros autores llaman **Cadena de Valor,** sugerida por Porter[64]**.** Nosotros adoptamos una definición ligeramente diferente a la de Porter y seguidores de este, la cual incluye otros procesos dentro de tal cadena, como el desarrollo de nuevos productos, el cual nosotros incluimos en otros macroprocesos. Una empresa puede tener varias Cadenas de Valor o Macro1, correspondientes a líneas de productos o servicios que se ejecutan de manera casi independiente. A su vez, cada una de estas puede tener varios Flujos de Valor (Value Streams) diferenciados para distintos tipos de servicios o productos, que comparten una parte importante de los recursos de la cadena, posiblemente con diferentes características respecto al valor que se aporta al cliente. Un caso concreto de estas ideas es la empresa procesadora de tarjetas de crédito, ejemplificada en este mismo capítulo, que tiene una sola Cadena de Valor fundada en el servicio asociado a las tarjetas de crédito, pero que se subdividió en dos Flujos de Valor: una de mero procesamiento mecánico y otra de valor agregado que genera y ejecuta campañas de venta de tarjetas para los bancos. Otro ejemplo con varios Flujos de Valor es un hospital, el cual tiene líneas separadas

[63] Estos patrones están detallados en múltiples publicaciones, incluyendo descomposiciones de ellos: Barros (2000,2004, 2005, 2007, 2013, 2016b)
[64] Porter (2006)

para urgencia, atención ambulatoria y atención cerrada, las cuales operan en forma bastante independiente, sólo compartiendo algunos recursos, tales como servicios de exámenes, pabellones y camas; en algunos hospitales algunos de estos recursos incluso son asignados de manera diferenciada y exclusiva a cada línea. También se puede dar el caso que una organización tenga varios Macro1 o Cadenas de Valor totalmente independientes cuando ofrece productos de naturaleza totalmente diferente, como sería el caso de una empresa que provee seguros de salud, como aseguradora, y tiene clínicas y consultorios que proveen servicios de salud. Es claro que esta definición hace vislumbrar un problema importante de diseño de arquitectura: cómo definir cuántas Cadenas de Valor y Flujos de Valor debe tener una organización y cómo se comparten los recursos entre ellas, donde está presente el problema de centralización versus descentralización de la Teoría de Agencia. Este problema lo abordaremos de manera explícita cuando tratemos el tema de Patrones de Arquitectura.

ii. **Macroproceso 2 (Macro2):** Conjunto de procesos que desarrollan las nuevas Capacidades que la empresa requiere para ser competitiva: los nuevos productos y servicios, incluyendo Modelos de Negocio, que una empresa requiere para mantenerse vigente en el mercado; la infraestructura necesaria para poder producir y operar los productos, incluyendo la infraestructura TI; y los nuevos Procesos de Negocios que aseguren efectividad operacional y creación de valor para los clientes, estableciendo, como consecuencia, los sistemas basados en TI necesarios. En este macroproceso se lleva a cabo la innovación requerida. Nótese que este patrón implica recursividad, ya que las ideas de la Ingeniería de Negocios y su metodología están incluidas en este

macroproceso. En otras palabras, **podemos hacer Ingeniería de Negocios para implementar una Macro2 que ejecuta Ingeniería de Negocios en forma permanente dentro de la organización**. Un ejemplo de esto es la clínica privada que, por medio de un proyecto de Ingeniería de Negocios, rediseñó su Planificación Estratégica y todo el proceso de generación, evaluación, planificación, ejecución y control de proyectos de innovación para generar, de manera permanente, Capacidades clínicas únicas que hacen una diferencia para el cliente, lo cual obviamente corresponde a la idea de Macro2; este caso fue resumido como ejemplo de uso del Patrón de Negocio 5.

iii. **Macroproceso 3 (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.

iv. **Macroproceso 4 (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: para recursos financieros, humanos, infraestructura y materiales.

Estos tipos de procesos son llamados macroprocesos porque contienen muchos procesos relacionados, subprocesos, y actividades que son necesarias para producir servicios claves, detallados en otras publicaciones[65],para el uso de la organización interna o de clientes externos, tales como aquellos ofrecidos a clientes, planes estratégicos, y nuevas instalaciones.

Los cuatro patrones de macroprocesos recién presentados pueden ser combinados en diferentes estructuras dependiendo del tipo de negocio.

[65] Barros (2000,2004, 2007, 2013,2016a,2016b)

Llamamos a estas estructuras **Patrones de Arquitectura de Procesos**, modelados en BPMN[66]. Los macroprocesos definidos en la sección anterior tienen relaciones genéricas entre ellos, las cuales se muestran en el modelo de la Figura 3.14. La estructura de esa figura puede interpretarse como una arquitectura genérica de los macroprocesos que deben existir en cualquier empresa y las relaciones que los ligan. Como tal puede servir como referencia al diseñar la arquitectura de procesos en un caso particular, como lo veremos en el Capítulo 4. La idea clave es instanciar cada uno de los tipos de macroprocesos de la arquitectura al caso particular. Típicamente existirán varias instancias para cada uno de ellos. En particular, la mayoría de las empresas tienen varias Cadenas de Valor, como ya se indicó anteriormente, y también podría haber instancias de Macro2 y Macro4, como se adelantó en sus definiciones. En el modelo utilizamos las convenciones de IDEF0, modeladas en base a las facilidades que ofrece el lenguaje BPMN. Las relaciones de la Figura 3.14 no son exhaustivas, sino que reflejan los tipos generales de flujos de información que existen entre los macroprocesos; sólo sirven como orientación para encontrar los flujos específicos que deberían existir en un caso particular. En la práctica son relativamente fáciles de visualizar, ya que corresponden a mecanismos básicos de coordinación que permiten que el conjunto de macroprocesos opere como un sistema. Así, por ejemplo, los "Planes" que se generan en Macro3 son los que guían el desempeño de los otros macroprocesos; las "Nuevas Capacidades" –productos y servicios, procesos, infraestructura y sistemas- cambian la manera de operación de la "Cadena de Valor"; Macro4 provee los recursos –humanos, materiales, financieros y otros- que requiere el resto de los procesos; y existen retroalimentaciones entre procesos, como la que permite traspasar información para que Macro3 establezca desempeño y haga control de gestión y qué ideas de nuevos productos y servicios se transfieran a Macro2 y Macro3.

[66] White & Miers (2009); Barros & Quezada (2015)

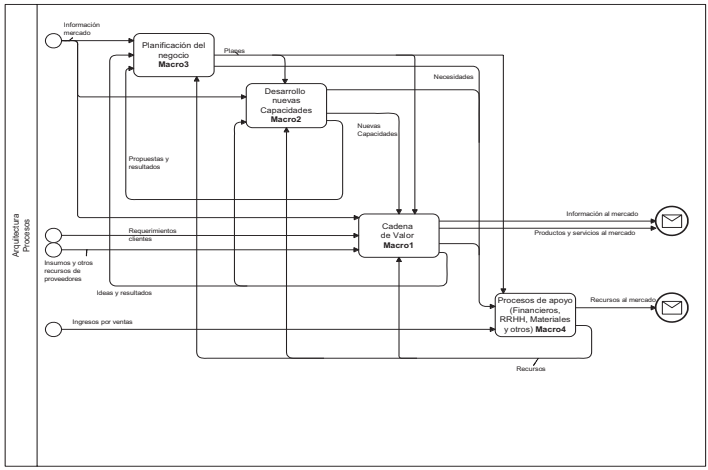

Figura 3.14: Arquitectura de macroprocesos

Como ejemplos de uso de esta arquitectura general mostramos el caso de Dell, en forma simplificada, presentando su arquitectura de empresa extendida, a partir de la arquitectura general, en la Figura 3.15[67].

Vemos que en Dell la Cadena de Valor se ha segmentado en varios procesos, que esta empresa considera "no core", los cuales se han externalizado, manteniendo el marketing, la venta y la gestión de proveedores. Además hay versiones de los otros tipos de macroprocesos que se consideran "core" y se mantienen. Ahora, desde el punto de vista del Modelo de Operaciones elegido, entre los definidos por MIT en la Sección 2.2, Dell usa el de unificación, dado que tiene una alta estandarización de procesos y estos son compartidos por todos los participantes, lo cual se requiere para que diversas empresas puedan conformar una cadena de abastecimiento extendida que opera de manera integrada.

[67] Esta arquitectura es una interpretación del autor de información pública respecto a cómo opera Dell su negocio de fabricación y venta de computadores.

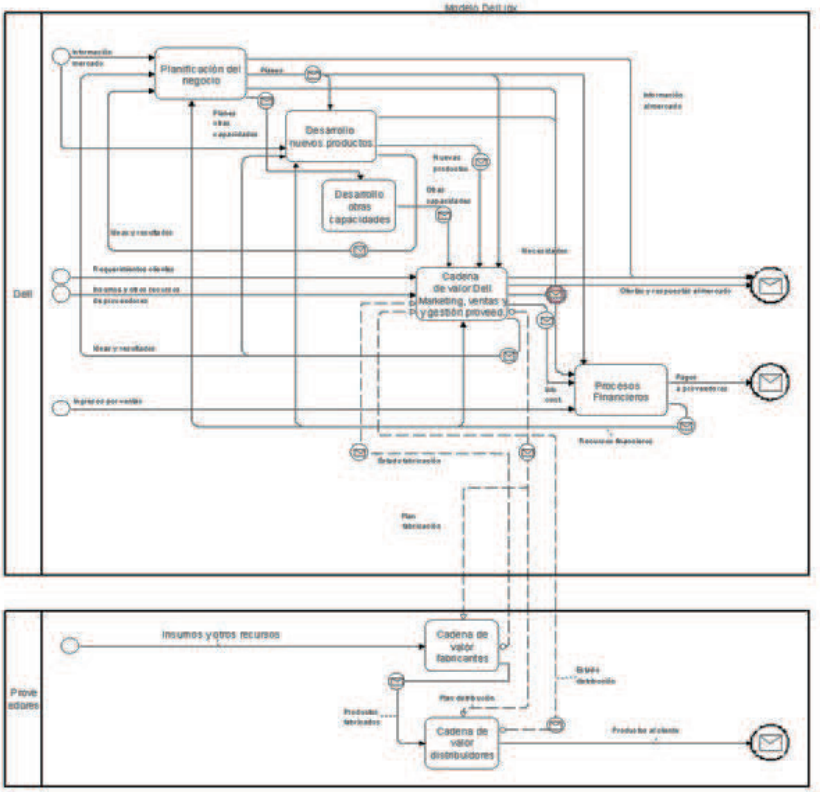

Figura 3.15: Arquitectura de Dell

Además de la estructura típica recién presentada y ejemplificada, de la experiencia de cientos de proyectos desarrollados durante más de diez años, usando las ideas de este libro, se ha descubierto que hay estructuras típicas de procesos que se repiten en las más variadas situaciones. Esto nos ha llevado a proponer patrones de arquitectura, en la misma filosofía de los patrones de procesos, que generalizan y formalizan tales estructuras, los cuales pueden servir como referencia al diseñar una arquitectura específica.

Para ilustrar la idea de patrón de arquitectura tomaremos una situación que mezcla, o generaliza, varios casos: el de hospitales, varios bancos y uno de una empresa que importa, distribuye, comercializa y da servicio a vehículos automotores. El factor común de estos casos es que existen varias Cadenas de Valor, para diferentes líneas de productos, que comparten o, potencialmente, pueden compartir varios servicios comunes; por ejemplo, servicios de producción u operaciones, como en los bancos, donde las diferentes líneas de productos comparten la producción u operación de éstos, como son la preparación y emisión de documentos legales o de pago y el manejo físico de los recursos financieros. También en la empresa automotora se comparten servicios, tales como apoyo a ventas en evaluación de crédito a clientes y provisión de repuestos. Otro caso interesante es el de una empresa del rubro forestal que ha decidido estructurarse con plantas que operan en forma relativamente independiente, pero que comparten servicios de venta y logísticos. La arquitectura resultante se puede representar como se muestra en la Figura 3.16, donde nos concentramos en la estructura de Macro1, no considerando otros macroprocesos y simplificamos los flujos. El modelo de operación, de acuerdo al estudio de MIT resumido en la Sección 2.2, que está detrás de esta estructura es el de coordinación, ya que cada planta es única, pero necesita conocer de las transacciones de las otras a través de “Gestión de ventas”, para programar su propia producción, lo cual se hace a través de sistemas comunes.

El problema general de diseño de arquitectura que se enfrenta es el siguiente: una Cadena de Valor podría, como una posibilidad de diseño, tener servicios propios de la cadena para ejecutar sus actividades, sin compartirlos con otras cadenas. En el otro extremo, el diseño podría llevar a servicios compartidos en todos los procesos que son comunes. Obviamente, podrían darse situaciones con algunos servicios compartidos y otros propios. Las alternativas se presentan en la Figura 3.17, donde se muestran los diferentes tipos de arquitectura que podrían existir[68].

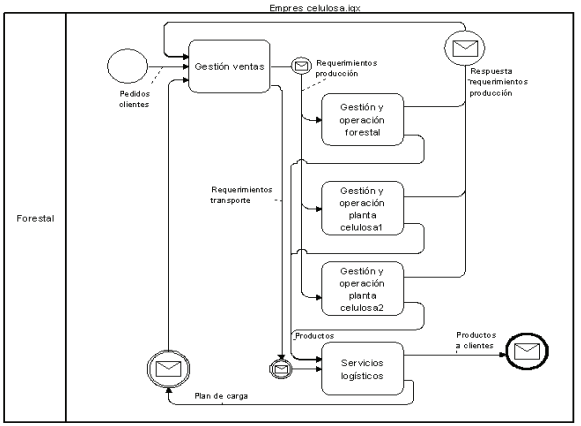

Figura 3.16: Arquitectura empresa forestal

[68] Barros & Julio (2011)

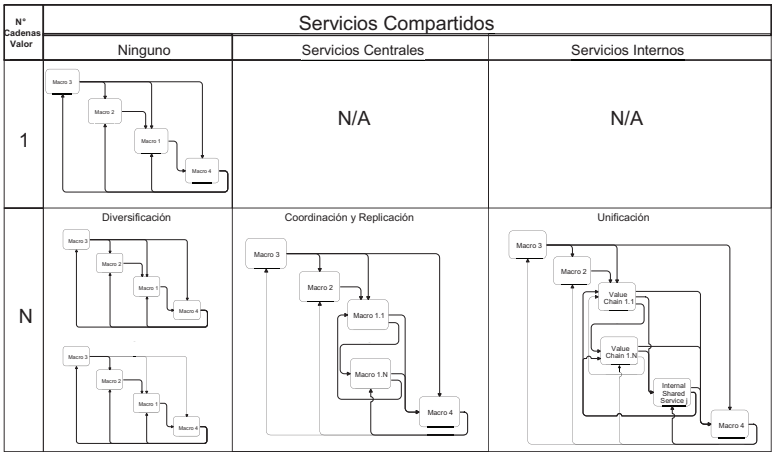

Figura 3.17: Tipos de arquitectura

Estas arquitecturas representan diferentes estructuras de negocio, mencionadas al comienzo de este punto, como sigue:

1. Negocios con sólo una Cadena de Valor del tipo Macro1
2. Negocios con varias Cadenas de Valor, cada una de las cuales opera independientemente (diversificación de MIT)
3. Negocios que tienen varias Cadena de Valor, cada una de las cuales opera independientemente pero pueden compartir ciertos servicios centrales, tales como planificación del negocio (Macro4), diseño de productos (Macro2) y servicios financieros, TI y RRHH (Macro4); ellos también pueden usar procesos centralmente estandarizados y diseñados (coordinación y replicación de MIT).
4. Negocios que tienen varias Cadenas de Valor que comparten varios de sus Servicios Internos y que también comparten servicios centrales (unificación de MIT).

Estas arquitecturas están representadas en la Figura 3.17 como combinaciones y particiones de las macros básicas de la Figura 3.14; para simplificar no representamos las relaciones entre tales macros y mercados, clientes y proveedores

Por supuesto, estas arquitecturas son idealizaciones y rara vez se dan de forma pura; más bien ocurren mezclas de estas arquitecturas, como, por ejemplo, una arquitectura que es parcialmente del tipo diversificación, pero tiene algunas líneas de negocios del tipo unificación.

La pregunta es qué arquitectura es más conveniente en un caso particular. La respuesta a esta pregunta debe basarse en un análisis económico, recurriendo a los conceptos y teorías del Capítulo 2, similar al que hicimos para los modelos de operación propuestos por el estudio de MIT. Al igual que en tal caso, las ideas más relevantes son de Teoría de Agencia, ya que lo que está en juego es centralización versus descentralización. Las cadenas autónomas, con todos los servicios bajo su control, son obviamente descentralizadas con las siguientes consecuencias en cuanto a costos: alto costo de alineamiento y monitoreo para tender al cumplimiento de los objetivos del Principal y pérdida residual significativa debido a la imposibilidad de asegurar tal cumplimiento. Pero hay ahorro de costos de información y de oportunidad asociados a las decisiones del proceso. Otro concepto que está presente es el de costos de coordinación: las unidades independientes tienen un costo de coordinación más bajo que si tuvieran que interactuar con varios servicios de apoyo. Por último, están presentes las economías de escala de oferta debido al tamaño de la operación. En efecto, al unificar varios procesos de diversas cadenas, estamos aumentando el volumen de producción asociado a tales procesos y aprovechando las correspondientes economías de escala. También existe la posibilidad de economías de alcance, ya que se facilitaría trabajar con diferentes productos,

correspondientes a las diferentes Cadenas de Valor, lo cual ofrece posibilidades de paquetes de productos, ahorros en la distribución y disminución de riesgo.

Ahora las TI también tienen influencia en la selección de un diseño, ya que disminuyen los costos de coordinación e información y los de transacción, haciendo más factible el compartir servicios, en particular si tales servicios ejecutan lógica que pueda ser diseñada y automatizada, la cual puede ser invocada en línea por las Cadenas de Valor, a un ente interno a o a un proveedor externo. Por ejemplo, la lógica de evaluación de riesgo de clientes para decidir el procesamiento de pedidos de estos en una Cadena de Valor puede ser diseñada para garantizar al Principal un bajo riesgo de no pago y a los de la cadena que no se rechazarán clientes que sí pagarían. Una vez diseñada tal lógica, de la cual hay ejemplos reales para el crédito de consumo en línea en varios bancos y la evaluación de pedidos de clientes en Telefónica Chile[69], ella se puede automatizar y utilizar en línea por parte de las Cadenas de Valor. Lo notable es que, si bien es una solución centralizada, con todos los beneficios económicos que hemos señalado, la Cadena de Valor la opera como descentralizada. O sea, si se puede lograr automatizar servicios con buena lógica de negocios, diseñada para favorecer los intereses del Principal, se tiene algo parecido a lo mejor de dos mundos: buen desempeño desde el punto de vista del Principal con una operación que aparece como descentralizada. Esto está muy relacionado con la moderna tecnología de los “web services”, la cual permite empaquetar este tipo de servicios automatizables e invocarlos desde cualquier proceso, de manera bastante independiente de las tecnologías involucradas; por ejemplo, el proceso podría estar trabajando con un apoyo proveniente de un ERP cualquiera y, en el momento de requerir un web service, podría hacerlo de manera transparente, diseñando una pequeña aplicación web sobre el ERP.

[69] Estos casos se pueden encontrar en www.obarros.cl y blog.obarros.cl

Desarrollamos, a continuación, la arquitectura de unificación, que llamaremos de Procesos Compartidos, en más detalle, para ilustrar, posteriormente, cómo se puede utilizar para apoyar el desarrollo de arquitecturas particulares.

La problemática general de diseño de procesos (servicios) compartidos puede, entonces, conceptuarse como se muestra en la Figura 3.18, donde se representa una cadena de valor típica y múltiples servicios a los cuales ella accede, compartiéndolos con otras cadenas. Mostramos una sola cadena típica "i" y un servicio "j" para simplificar el modelo. Además esbozamos la participación de la tecnología de web services, incluyendo la *Integración SOA,* la cual permite ejecutar los servicios accediendo a código y datos disponibles dentro o fuera de la empresa y proveyendo posibilidades de coreografía (interacción por mensajes y otros entre procesos) y orquestación (composición de procesos altamente acoplados)[70].

El desafío es diseñar las lógicas de cada tipo de servicio, de tal manera de maximizar los beneficios de la centralización, principalmente el aprovechamiento de economías de escala, pero creando relaciones con la Cadena de Valor que faciliten su operación y no la obstaculicen, lo cual se obtiene con una relación intermediada con buena tecnología. Esto también favorece una eventual externalización.

Esta idea de servicios comunes es muy relevante en situaciones en las cuales hay muchas unidades que proveen los mismos productos, como municipalidades, y hospitales y colegios públicos, que podrían compartir muchos servicios. Un caso real de uso de esta idea es el caso de las municipalidades de Dinamarca, mencionada anteriormente, las cuales desarrollaron una arquitectura

[70] Pant & Juric (2008)

que identifica tales servicios como subprocesos genéricos que son compartidos por todas las municipalidades, como se muestra en la Figura 2.2[71].

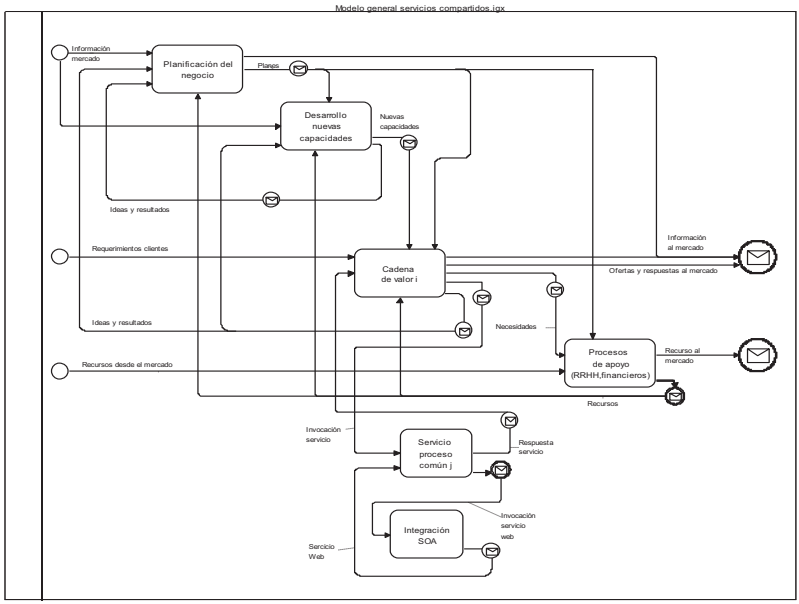

Figura 3.18: Patrón de Arquitectura de Servicios Compartidos

3.4 Patrones AE Complejos Multinivel

Ahora presentaremos Patrones de AE Complejos Multinivel, basados en los patrones anteriores, los cuales son luego aplicados al tipo de estructuras definidas en la Introducción. En esta caracterizamos negocios con varios niveles y, por lo tanto, la idea básica en la que en cada nivel se replica la misma

[71]Pedersen (2010)

estructura del patrón de la Figura 3.14. La pregunta entonces es lo que cada nivel hace y su relación con los otros.

El modelo de arquitectura en la Figura 3.17 representa de una manera general y sistémica los componentes bajo diseño en una estructura multinivel, como se describió en la Introducción, y sus relaciones. El tema de diseño más o menos centralizado, analizado por la Teoría Agencia, está modelada por los flujos entre los niveles de la estructura, representados por carriles en la convención BPMN, los cuales son la Empresa, División y Unidad Operativa. Tales flujos pueden ir desde planes, programas e instrucciones muy precisas y detalladas, en la opción centralizada, a políticas generales y guías en la alternativa descentralizada. En cada nivel, la estructura básica de los macroprocesos de la Figura 3.14 es replicada e instanciada de acuerdo a las necesidades del nivel. Cada nivel puede tener varias instancias, las cuales son modeladas por uno genérico: "i" para Divisiones y "j" para Unidades Operativas. En cada nivel, no incluimos el macroproceso "Gestión de Recursos de Apoyo" para simplificar. Algunos de los temas de diseños clave que deberían ser considerados al aplicar este modelo, son los siguientes:

i. Cómo distribuir "la Planificación del Negocio" y el "Desarrollo de Nuevas Capacidades", de la Figura 3.14 entre niveles es una decisión importante, los cuales, de acuerdo a la discusión previa, puede estar naturalmente centralizados en algunas situaciones, como en el modelo de unificación, definido en el Capítulo 2; pero en algunos casos, donde el modelo de diversificación aplica, pueden ser descentralizados. El análisis económico, como se destacó anteriormente en la Teoría de la Agencia, es una manera de decidir en esta materia. La gestión centralizada de algunas operaciones necesita ser analizada, ya que puede haber coordinación y aporte de experiencias entre las Divisiones y la Unidades Operativas que bien manejadas, con una apropiada Inteligencia de Negocios (BI), puede

generar grandes beneficios, con costos moderados de desarrollo de procesos y sistemas requeridos, favoreciendo al interés del Principal con un modesto costo de alineamiento y monitoreo. El caso que presentamos a continuación es un ejemplo de coordinación. Trata de compartir las experiencias en uno de los más grandes complejos de minería de cobre en Chile en la utilización de un sofisticado control online de los procesos metalúrgicos, con mediciones en detalle de los estados de los procesos y uso de modelos predictivos para tomar acción sobre ellos; fue desarrollada por uno de las muchas plantas de este tipo en el complejo y el resultado fue un aumento significativo en el cobre recuperado del mineral procesado. Por lo tanto, el mismo enfoque fue probado en otras plantas con buenos resultados. Dado estos resultados, los cuales proyectaron a todas las plantas significan cientos de millones de dólares de beneficio neto anuales, el control fue centralizado en una instalación común para todas las plantas, donde todos sus procesos metalúrgicos son monitoreados en línea y se toman acciones sobre ellos.

ii. Compartir servicios es otra decisión de diseño, ya que hay varios de ellos que pueden ser centralizados en un alto nivel en la estructura propuesta. La gestión de suministros es una posibilidad, ya que hay muchos beneficios en su centralización en empresas con divisiones que consumen insumos similares. Esto es debido a que comprar un producto o servicio en grandes volúmenes para varias Divisiones y Unidades Operativas se traduce en mejores precios y un mejor servicio, la posibilidad de negociar la entrega justo a tiempo para evitar la inversión en almacenamiento y, eventualmente, externalización del servicio a un proveedor confiable. Un buen ejemplo de esta posibilidad es Chilecompra, un servicio que compra para todo el sector público chileno, con transacciones en el orden de los nueve mil millones de dólares por año; entrega, entre otras posibilidades, contratos predefinidos asignados por licitación, con proveedores de ciertos insumos estandarizados que ofrecen un atractivo precio fijo y tiempo de

entrega, los cuales cualquier unidad pública puede utilizar[72]. También, los servicios de logística son una posibilidad, incluyendo externalización, donde un caso interesante es FedEx que ofrece tales servicios de entrega de productos para compañías que venden en grandes cantidades a otras compañías, haciéndose cargo de toda su logística de salida[73]. Finalmente, un candidato obvio para la centralización y externalización son los servicios TI, una opción que ha sido tomada por muchas empresas alrededor del mundo.

Damos un ejemplo de uso del patrón para ilustrar los temas involucrados en el diseño de la arquitectura en un caso particular. Este es el caso real de una empresa papelera, simplificado para presentar lo que es más relevante en su diseño. Presenta un ejemplo de arquitectura centralizada, donde dos procesos claves, que corresponden a lo que es "Gestión Centralizada Divisiones" en la Figura 3.17, son ejecutadas a nivel de la empresa; esto se muestra en la Figura 3.18, donde todos los componentes de la arquitectura están incluidos. Es una arquitectura de dos niveles, donde los procesos de "Gestión Centralizada Ventas Divisiones" y "Gestión Centralizada Logística Divisiones" dirigen y apoyan a las Divisiones. Por ejemplo, las ventas, las cuales son realizadas para exportación y con varios meses de adelanto para clientes regulares, determinan cuál División entregarán qué producto y el calendario de entrega; también determina la transferencia entre Divisiones, ya que la "División Papel" necesita la pulpa de la "División Celulosa" para producir papel. La "Gestión Centralizada Logística Divisiones" realiza el programa de embarques para mercados extranjeros que cumpla con las fechas de entrega prometidas. La justificación económica de esta estructura, basada en la Teoría de la Agencia, viene de los beneficios de la coordinación y optimización centralizada, utilizando BI apropiada apoyada por

[72] Chilecompra (2017)
[73] Farhoomand, Ng & Cowley (2003)

TI, para hacer buen uso de los recursos y asegurar la calidad del servicio a los clientes.

Otras aplicaciones de este patrón son el diseño de la estructura de asignación de fondos de la Red de Salud Pública Chilena basada en un análisis DEA[74] y el diseño de AE para una gran compañía de distribución eléctrica, las cuales serán presentadas en el siguiente capítulo de casos.

[74] Barros (2017)

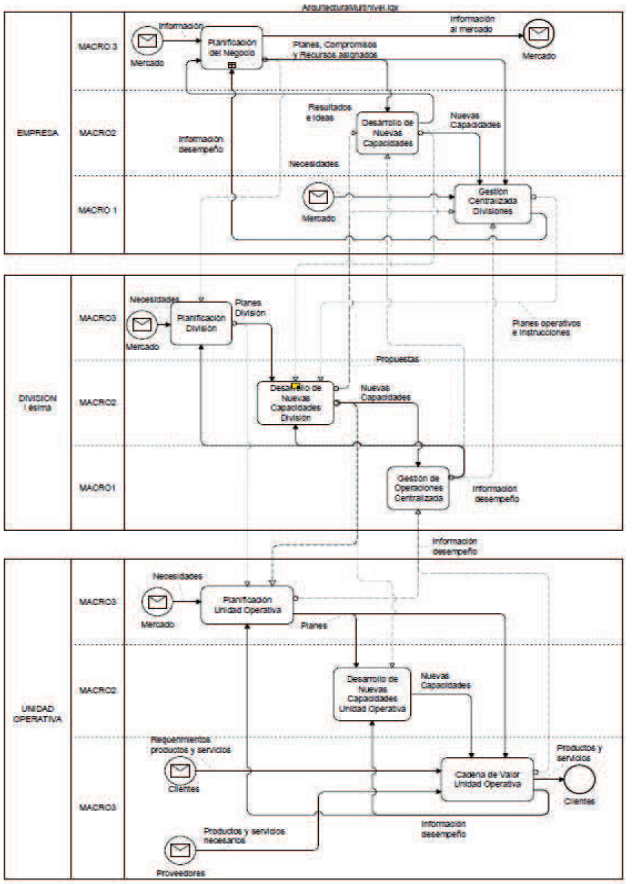

Figura 3.17: Patrón de arquitectura multinivel

Para simplificar, el Apoyo a la Gestión de Recursos del patrón en la Figura 3.14 no está considerado. Pero también pueden ser más o menos centralizado; el énfasis es en la producción (Cadena de Valor)

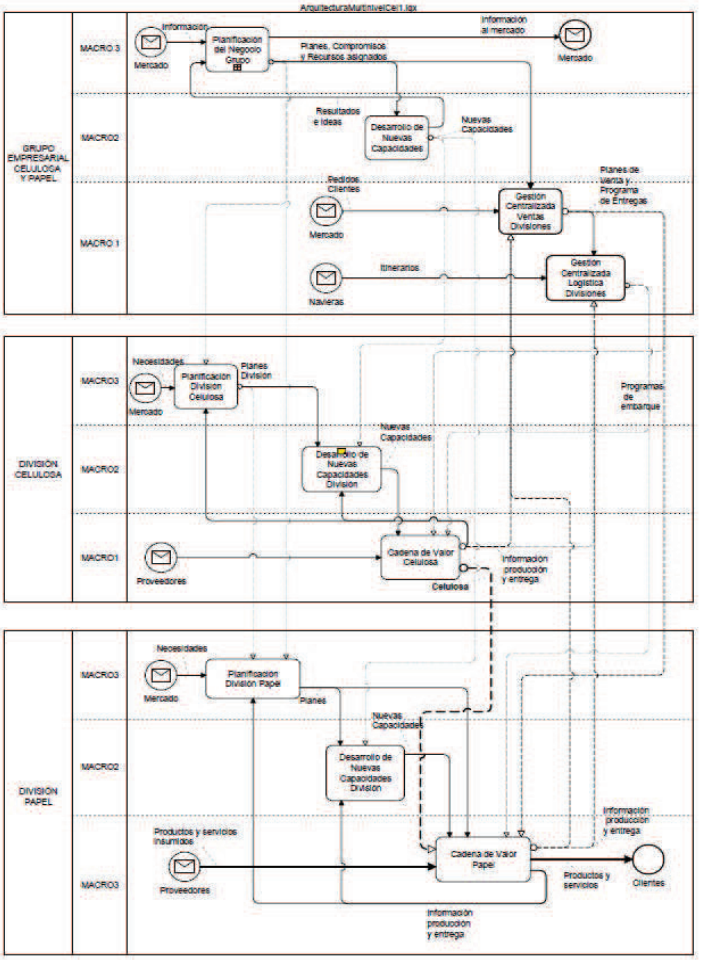

Figura 3.18: Arquitectura Multinivel para una empresa papelera

3.5 Metodología

Como un Marco de referencia para una Metodología de diseño de la AE presentamos una propuesta integral para el Diseño de Negocios, como sigue.

Primero proponemos la siguiente jerarquía de niveles de diseño que ha sido justificada en varias publicaciones[75]:

i. ***Diseño del Negocio de una empresa*** que entrega la estructura de los componentes del servicio—producción, gestión, apoyo, y otros—y sus relaciones, junto con la interacción con el medio ambiente que genera una Capacidad —con mayúscula, que significa poder hacer algo— de negocio, la cual genera valor a los clientes de acuerdo al Modelo de Estrategia y Negocios. Representa **lo que el negocio hace,** lo cual aún no se asigna a las unidades organizacionales, área o producto. Por ejemplo, en el caso de un hospital privado que hemos mencionado, se aprecia que un Modelo de Negocio de liderazgo en tratamientos médicos y tecnología requiere nuevas Capacidades en la forma de nuevas actividades que descubran y gestionen innovaciones de este tipo. La Analítica puede tener un importante rol en este nivel cuando hay información del cliente, big data, tanto interna como externa, la cual puede ser utilizada para desarrollar nuevos servicios, como en el caso de una organización financiera de procesamiento de tarjetas de crédito, la cual ha utilizado esa información para modelar el comportamiento del cliente para descubrir nuevas oportunidades de negocio para los bancos que sirve[76].

[75] Barros (2013, 2016b, 2017)
[76] Este caso es presentado en Barros (2016b)

ii. **Configuración del Negocio y diseño de la capacidad***,* el cual incluye, cuando es necesario, el detalle del **diseño del servicio y su proceso de producción**, como ejemplificaremos con un caso en el siguiente capítulo; también cubre la identificación de la gestión de los procesos que deberían estar presentes para asegurar que el servicio es entregado de una manera efectiva y eficiente; y también la determinación de la capacidad – con minúscula, lo cual significa la cantidad de demanda que puede procesar- que debería entregar cada proceso para ser capaz de atender la demanda de acuerdo a los Acuerdos del Nivel del Servicio (SLAs). Este nivel está basado en un diseño de la AE. Este diseño tiene dos versiones: el primero es cuando hay un rediseño único del servicio y, debido a la dinámica del mercado, no se espera que cambie en el corto plazo. El otro caso es cuando, debido a que los cambios en el comportamiento de la demanda y/o posibles innovaciones frecuentes en la tecnología del servicio, sea necesario rediseñarlo continuamente, incluyendo sus procesos de producción y gestión; esto implica que se requiere otro nivel de procesos, diseñado para producir diseños de servicio (diseño para producir diseños recursivamente), el cual entregue una **Capacidad continua** para hacerlo, generando las innovaciones **requeridas para mantener el servicio competitivo**. En este nivel, las ideas que vienen de la Modularidad, Diseño de Plataforma, y Gestión de Casos son relevantes para diseñar los componentes del servicio que deberían estar presentes en una situación dada, y los ejemplos entregados cuando discutimos estos enfoques, particularmente servicios de salud, muestran el poder de ser capaz de adaptar el servicio continuamente a las necesidades del cliente. La Analítica también puede ser utilizada aquí para modelar la demanda y determinar la capacidad óptima.

iii. **Diseño de Procesos de Gestión de Recursos***,* es decir, personas, equipo y suministros que son necesarios para **entregar la capacidad**

establecida en (ii). Por ejemplo, en los hospitales, el número de doctores de diferentes especialidades que trabajarán en cada turno. Esto requiere procesos bien diseñados, basados en la demanda pronosticada, planes y asignación de recursos de tal manera que la capacidad sea entregada dinámicamente al costo mínimo. Tales procesos son ejecutados regularmente con una frecuencia que depende de las dinámicas de la demanda. La Analítica es relevante aquí para optimizar la capacidad disponible.

iv. **Diseño de los Procesos de Gestión Operativa**, los cuales son necesarios para programar día a día la demanda sobre los recursos para entregar los niveles requeridos de servicio y optimizar su uso. Por ejemplo, en los hospitales públicos, hay usualmente listas de espera para pacientes quirúrgicos que deben ser programados en pabellones, de tal manera que las prioridades asociadas a la gravedad de las enfermedades de los pacientes se cumpla y el uso de las instalaciones se maximice. La Analítica es relevante para optimizar el uso de los recursos.

Esta propuesta puede ser interpretada como un **enfoque jerárquico descendente**, donde los componentes del negocio son diseñados **progresivamente en niveles crecientes de detalle**, siempre empezando con procesos y componentes definidos previamente. Si es bien hecho, este enfoque asegura un **diseño global de negocios** sistémico, consistente y eficiente.

Es importante notar que los niveles de diseño i y ii pueden ser ejecutados sólo una vez para generar un nuevo diseño de negocio, configuración y capacidad, que se implementará, posiblemente, con gestión de recursos y procesos operativos que ejecutan el nuevo diseño de negocio. Por otra parte, estos niveles pueden generar los nuevos procesos para diseños de producción que cambien dinámicamente el negocio, cuando se requiera innovación continua,

como se ejemplifica en algunos casos ya presentados y, también, en los casos que serán presentados en el próximo capítulo.

Basado en estas ideas y las de las secciones anteriores, nuestra propuesta de Metodología para el diseño de un servicio, incluyendo la AE, es como sigue.

Para partir, asumimos que el negocio bajo diseño está buscando innovaciones en sus servicios para hacerlo más competitivo, lo cual puede implicar ir desde aumentar su productividad hasta cambiar de manera fundamental la oferta y el valor a los clientes o entregar servicios completamente nuevos. Para cumplir esto, definimos los siguientes pasos, no necesariamente implementados secuencialmente:

i. Empezar con una Estrategia y un Modelo de Negocio innovadores.
ii. Derivar la necesidad de nuevas Capacidades para implementar el Modelo de Negocio; esto implica definir nuevas prácticas en actividades existentes o nuevas actividades creadas para este propósito. Por ejemplo, nuevas prácticas basadas en Inteligencia de Negocios (BI) para desarrollar modelos predictivos de los clientes y ser capaces de hacer ofertas proactivas de servicios adaptados a sus necesidades.
iii. El negocio se diseña para incluir tales Capacidades; el diseño define cómo las nuevas Capacidades se insertan en la estructura actual del negocio o forman una nueva estructura. Esto puede requerir la redefinición del servicio en sí mismo, incluyendo el diseño de lo que llamamos “Producción del Producto o Servicio” en la Figura 2.1. Por ejemplo, el caso de una organización de procesamiento de datos, la cual tiene un Flujo de Valor que ejecuta un modelo tradicional de procesamiento mecánico de transacciones de tarjetas de crédito para varios bancos con un bajo valor agregado. Esta empresa decidió implementar otro Flujo de Valor para

hacer ofertas proactivas relacionadas con tarjetas de crédito a los clientes de los bancos, basado en modelos predictivos desarrollados con la información de transacciones, generando un alto valor para ellos[77]. Este paso cubre el diseño del nivel i, como se definió en la sección anterior.

iv. El diseño de AE es generado en esta fase, incluyendo configuración y capacidad de sus componentes, los cuales deberían estar alineados con todo lo anteriormente planteado, incluyendo, posiblemente, detalles adicionales del diseño del servicio, así como sus procesos de producción, como ejemplificaremos en el próximo capítulo. Por ejemplo, los servicios de urgencia de los hospitales pueden tener diferentes configuraciones en términos de sus procesos: entre otros usos de un Triage (clasificación de pacientes), un flujo de vía rápida y varios flujos diferentes de servicio; una vez que los componentes son determinados, se tiene que entregar la capacidad suficiente para tener un tiempo de espera promedio deseado para los pacientes[78]. Este paso cubre el diseño del **nivel ii** según se definió previamente.

v. Se realiza el detalle del diseño que hace operacional la arquitectura del paso anterior, incluyendo procesos que gestionan los recursos requeridos para entregar un servicio eficiente y con una adecuada calidad. También se diseñan los procesos de gestión de operaciones. Cubre los **niveles de diseño iii y iv.**

Estas ideas son resumidas en el modelo conceptual de la Figura 3.19.

[77] Este caso se describe en detalle en Barros (2016b)
[78] Un caso real de diseño de este tipo y los resultados obtenidos se detallan en Barros y Quiroz (2017)

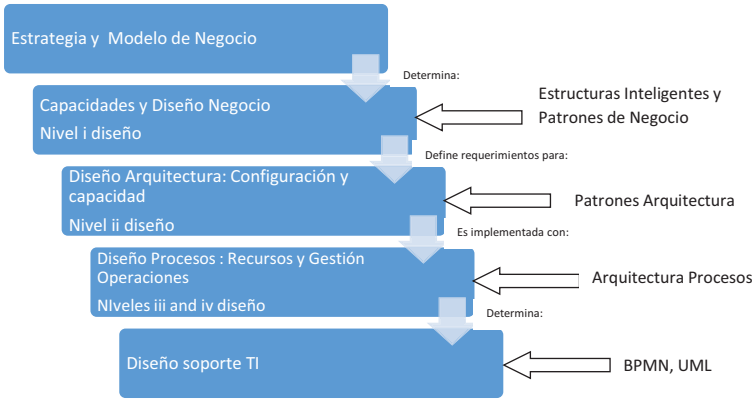

Figura 3.19: Metodología de diseño de un servicio

La Figura 3.19 muestra los componentes del Marco de Diseño de las secciones anteriores que apoyan cada uno de los pasos de la Metodología. En los casos que presentaremos en la siguiente sección, mostraremos cómo ellos son aplicados en la producción de un diseño. Nuestro énfasis estará en el Diseño de la AE. En su aplicación, utilizaremos la lógica y el conjunto de reglas que sigue.

Primero consideraremos cómo determinar las Capacidades que se requieren de acuerdo al Modelo de Negocio y Estrategia. Al hacer esto, utilizaremos el Posicionamiento Estratégico basado en las tres opciones básicas de un negocio, definidas en la Sección 2.5, para generar vinculación con el cliente y, por lo tanto, ventaja competitiva[79].

El Modelo de Negocio define cómo el Posicionamiento Estratégico crea valor para los clientes[80].

[79] Hax (2010)
[80] Johnson & Christensen (2008)

Para las Capacidades entregamos la siguiente guía, considerando ciertas situaciones típicas que ilustran la línea de razonamiento que debería ser aplicada. Los casos más frecuentes de Estrategia que hemos desarrollado consideran el posicionamiento de Mejor Producto, con variantes de Efectividad Operacional y Diferenciación, y Soluciones Integrales para Clientes, con variantes de Redefinición de Relaciones con Clientes e Integración con Clientes, según lo definido por Hax[81]. Con el posicionamiento de la Efectividad Operacional, el énfasis está en la competencia de precios con servicios que normalmente son "commodities" sin posible diferenciación; por lo tanto, el valor entregado a los clientes es principalmente un precio bajo, con la calidad de acuerdo a los estándares del mercado. Entonces, la principal Capacidad que el negocio necesita tiene que ver con **ser capaz de bajar los costos tanto como sea posible**, sin comprometer la calidad. Para esto, hay dos enfoques: (a) rediseñar la producción del servicio, utilizando un nivel ii de diseño, o (b) concentrarse en optimizar el uso de los recursos, utilizando niveles iii o iv de diseño. En términos de Inteligencia necesaria, la opción (a) necesita Analítica según lo propuesto en la Estructura Inteligente II, en la Sección 3.1, lo que permite optimizar la configuración y la capacidad de producción del servicio. Para la opción (b), la necesidad de Analítica son las de la Estructura Inteligente I, para identificar y corregir situaciones de desperdicio de recursos y eliminarlas, o la Estructura Inteligente II para optimizar el uso de recursos. Por lo tanto, si seleccionamos el posicionamiento de Efectividad Operacional, terminaremos con opciones claras del nivel de diseño en el cual concentrarse y la Estructura Inteligente que se debería utilizar.

Para el Posicionamiento de Diferenciación, el Modelo de Negocio debe ser ofrecer, idealmente, un servicio que sea único y entregue más valor a los clientes que cualquier otra alternativa. Para esto, la Capacidad necesaria es ser capaz de mejorar continuamente el producto o servicio, agregando características que

[81] Hax (2010)

aumenten el valor, para lo cual se requiere un nivel ii de diseño para rediseñar el servicio en sí mismo y su proceso de producción, como se definió en la sección anterior; sin embargo, complementariamente, los niveles de diseño iii y iv son necesarios para poner en práctica el diseño del servicio. En cuanto a Inteligencia requerida, la Analítica como se propone en las Estructuras Inteligentes II o IV es necesaria para determinar la evaluación del servicio que hace el cliente y sus preferencias. A partir de esto, se requiere optimizar la configuración y capacidad de producción del servicio, cuya estructura dependerá de la importancia de los datos masivos ("big data") para estudiar el comportamiento del cliente.

En cuanto a Soluciones Integrales para Clientes en la variante de Redefinir la Relación con el Cliente, la clave es conocer al cliente para ofrecerle servicios personalizados a personas o a otros negocios. Entonces, la Capacidad necesaria es ser capaz de procesar información disponible de los clientes y descubrir comportamientos que sugieran servicios que ellos apreciarán. Se requiere el nivel de diseño ii, si es necesario rediseñar el servicio en sí mismo y su proceso de producción, según se sugiera por el comportamiento del cliente; complementariamente, los niveles de diseño iii y iv son necesarios para poner en práctica el diseño del servicio. Sin embargo, hay casos en los cuales sólo se requiere el nivel iv, ya que hay situaciones en las cuales, sin un completo rediseño del servicio, podemos introducir Analítica en procesos de marketing y venta actuales para ofrecer el mismo servicio, pero personalizado; por ejemplo, la sugerencia de productos que Amazon hace. La Inteligencia necesaria, como está claro en el análisis anterior, es la que se incluye en las Estructuras Inteligentes II o IV, dependiendo de la relevancia de los datos masivos ("big data") para desarrollar los modelos de comportamiento de los clientes.

Para Soluciones Integrales para Clientes en la variante de Integración con Clientes, el objetivo es ser parte de la Cadena de Valor del cliente, realizando

servicios que entreguen un alto valor agregado al negocio atendido. Claramente, estamos en el caso de una situación B2B; por lo tanto, la Capacidad necesaria es ser capaz de procesar la información disponible de los clientes y descubrir situaciones que sugieran servicios que ellos aprecien. Se requiere un nivel de diseño i en casos en los cuales el servicio necesite una nueva línea de negocios, y nivel ii para diseñar el servicio en sí mismo y su proceso de producción, de acuerdo a las necesidades del cliente; sin embargo, complementariamente, los niveles de diseño iii y iv son necesarios para poner en práctica el diseño del servicio. La Analítica necesaria es aquella incluida en las Estructuras Inteligentes II o IV, dependiendo de la relevancia de los datos masivos ("big data") para desarrollar modelos de comportamiento del cliente.

En todas las variaciones de Estrategia y Modelos Negocios analizadas, concluimos, desde las Capacidades necesarias en cada caso, los niveles de diseño que deben ser realizados y la Estructura Inteligente que aplica, para cumplir con el posicionamiento requerido y valor a ser generado para los clientes.

Ahora, mostraremos cómo determinar el Patrón de Negocio que aplica para definir una primera aproximación a un Diseño de Negocio. Para esto, empezaremos con el nivel de diseño y la Estructura Inteligente que aplica a la situación de negocio bajo análisis, determinados según recién explicamos. Para cada combinación de nivel de diseño y Estructura Inteligente, un posible Patrón de Negocio (PN) aplica al caso. Esto fue explicado cuando los PNs fueron presentados en la Sección 3.2 de este capítulo. Por lo tanto, seleccionamos el PN aplicable, dependiendo del Modelo de Negocio y el Posicionamiento Estratégico que definen el nivel de diseño y la Inteligencia necesaria a ser aplicada.

El PN seleccionado es luego instanciado al caso bajo diseño, como mostraremos con casos en el siguiente capítulo.

A continuación, la relación entre el Diseño de Negocio, materializado en un PN instanciado al caso, y la arquitectura de proceso es examinada. El PN seleccionado es implementado a través de procesos, para los cuales aplican las siguientes reglas:

i. El Patrón de Negocio "Venta Basada en el Conocimiento del Cliente" (PN1) implica un rediseño de Macro 1; por lo tanto, la Arquitectura de Procesos es sólo Macro1. Esto aplica sólo cuando no hay necesidad de cambios estructurales de la Cadena de Valor, la cual es aplicable en casos donde la Analítica puede ser fácilmente insertada en sus procesos actuales y, también, los modelos predictivos del comportamiento de los clientes son estables y no necesitan una revisión continua.
ii. Todos los otros PNs requieren que el diseño incluya la habilidad de reconsiderar continuamente, a través de diversos medios, la situación y desempeño de los Flujos de Valor y, basado en esto, proponer cambios a tales flujos o unos totalmente nuevos. Por consiguiente, se requiere una estructura que genera nuevos diseños para los flujos. Esto implica que Macro2, "Desarrollo de Nuevas Capacidades", debe ser parte de la Arquitectura del Proceso, junto con los Flujos de Valor de Macro1, los cuales son cambiados continuamente. Esto puede relajarse cuando cualquiera de las siguientes condiciones aplica:
    - El cambio estructural se hace sólo una vez, ya que no hay necesidad de una reconsideración.
    - Las condiciones medioambientales estables hace innecesario cambios continuos.
    - Las mejoras pueden ser parte de Macro1 o Macro4.

iii. En las arquitecturas derivadas por reglas (i) y (ii), Macro3, “Planificación del Negocio,” puede aparecer cuando los cambios a Macro1 deben ser alineados con la Planificación Estratégica; esto es particularmente requerido en el Patrón de Negocios “Evaluación de Desempeño para Replanificación y Mejora del Proceso” (PN4). También, el Patrón de Negocios “Innovación en los Productos” (PN5) generalmente requiere una arquitectura con Macro3, ya que este tipo de innovación debe estar alineada y contar con una aprobación del nivel estratégico.

iv. En todas las arquitecturas mencionadas anteriormente, Macro4, “Gestión de Recurso de Apoyo”, puede aparecer en la arquitectura dependiendo de la necesidad de asegurar que cierto recurso esté disponible para proveerlo a las otras macros en la arquitectura; un caso particular en el cual Macro4 puede ser el macroproceso principal es cuando, bajo el Patrón de Negocios “Óptima Utilización de Recursos” (PN6), un Flujo de Valor particular de Macro4—por ejemplo, provisión de recursos humanos, gestión financiera, o mantención de equipos—es el que está bajo diseño.

Los casos que ilustran el uso de todas estas reglas serán presentados en el siguiente capítulo.

4. Casos de Diseño

Los casos que presentamos ilustran cómo el diseño de la AE se realiza en el contexto del diseño del negocio completo, como se ha presentado en la sección anterior.

4.1 Asignación de Recursos en el Sector Salud

El primer caso que presentamos realiza un análisis global del Sistema de Salud Público de Chile y propone un diseño para promover una solución coordinada entre muchos actores para para la asignación de recursos de innovación. Es claramente un caso de diseño de una estructura compleja multinivel, ya que están presentes un servicio central que dirige el sistema, muchos servicios regionales a los cuales se le delega la gestión de un grupo de instalaciones que proveen salud y una cantidad de más de 100 hospitales y centros de salud que ejecutan el servicio.

Los hospitales públicos tienen que enfrentar, usualmente, más demanda de lo que sus capacidades les permiten, generando así listas de espera de pacientes cuando no pueden ser atendidos de inmediato; por esto necesitan diseñar sus procesos y prácticas médicas y de gestión para optimizar el uso de tales capacidades y prestar un nivel de servicio que se estime apropiado. Nuestra propuesta trata de mejorar en diversas variables de los hospitales, centrándose en aquellas que tienen un gran impacto en la sociedad en general.

Basándonos en la experiencia obtenida con muchos proyectos de innovación en el sector público y privado en Chile, proponemos concentrar la atención en las siguientes variables que definen los objetivos que deben perseguirse en el diseño y la mejora de los servicios de salud:

- Calidad: Los tratamientos debieran ser los apropiados para maximizar la probabilidad de sanación y debieran mejorar en el tiempo para aumentar tal probabilidad, especialmente para enfermedades que tienen alta tasa de mortalidad.
- Eficiencia: Los hospitales debieran maximizar su producción–medida adecuadamente según complejidad clínica, por ejemplo GRD[82]– sacándole el mejor partido posible a sus recursos.
- Equidad: Los pacientes deben ser atendidos de acuerdo a sus necesidades y, dado que en el sector público siempre habrá recursos escasos, en el orden del riesgo de vida asociado a la patología que lo afecta y sus agravantes.

Mirando ahora el sistema de salud en Chile en relación a la asignación de recursos, orientada a innovar y a mejorar la Eficiencia, Equidad y Calidad de los servicios hospitalarios, tenemos la siguiente situación.

Para la mejora de la Eficiencia necesariamente se debe cambiar la estructura de asignación actual de recursos a hospitales, ya que esta es principalmente histórica y contempla importante distorsiones en relación a la demanda. Actualmente se usan compromisos de gestión que no son incentivos suficientes para promover un mejor uso de los recursos, ya que los instrumentos de evaluación no permiten distinguir la efectividad en la gestión de las circunstancias medioambientales. Por ejemplo:

- No hay ninguna manera de establecer objetivos que tengan en cuenta la capacidad real de los hospitales.
- Dentro de un determinado tipo de intervenciones médicas los casos más sencillos se seleccionan para cumplir formalmente la meta.

[82] En la literatura es común el uso de GRD como indicador de medición de la producción de acuerdo a Fetter (1991), ya que, empíricamente, se ha observado que los pesos relativos de los GRD están correlacionados con el costo real de un hospital.

- No existe medida de la calidad de las intervenciones.
- No existe ningún incentivo para ir más más allá del objetivo; de hecho, existe un desincentivo, ya que una mayor producción que la meta significa una meta más alta para el año siguiente.

Así que está claro que no hay garantía alguna de que un hospital funcione al nivel "adecuado" de Eficiencia, de acuerdo con los recursos que tiene. Por otra parte, los objetivos de Equidad y Calidad están afectados negativamente, de forma implícita, debido a la selección de los pacientes sin ninguna prioridad, ya que no existen controles que garanticen un cierto nivel de atención.

Para la mejora de la Equidad es necesario reformular los procesos y prácticas que actualmente rigen la gestión de listas de espera; hay que dar el salto de la atención según orden de llegada hacia una que garantice la entrega oportuna del servicio y considere criterios médicos formales y objetivos.

En este contexto, presentamos nuestra propuesta para orientar la mejora global del sistema de hospitales de Chile, lo que significa rediseñar las asignaciones de recursos a los hospitales de una manera innovadora que genere las condiciones para que los hospitales puedan cambiar sus prácticas en consonancia con los objetivos estratégicos que se presentan a continuación.

Desde un punto de vista estratégico, los hospitales deberían seguir el posicionamiento del mejor producto y la efectividad operacional, según lo definido por Porter y complementado por Hax[83]. Esta Estrategia requiere la evaluación de los servicios entregados y mejorarlos para generar una mejor Calidad, así como la utilización de los recursos de la mejor manera posible para entregar tales servicios al costo más bajo posible (Eficiencia). En cuanto al Modelo de Negocio, deben entregar valor a los pacientes (clientes) ejecutando servicios médicos y gestión de procesos de tal manera de garantizar los tratamientos que los

[83] Porter (1996); Hax (2010)

pacientes necesitan con la calidad requerida y al tiempo correcto (Calidad y Equidad). Aquí las idea de Porter y Teisberg y Christensen en su conjunto[84] pueden ser consideradas para entregar el valor correcto y adaptar las prácticas a la complejidad de la enfermedad, lo que implica diseñar el **servicio de producción** médico.

Por lo tanto, las Capacidades que los hospitales necesitan, de acuerdo a la Estrategia y al Modelo de Negocios planteadas, son poder medir la actual Eficiencia y niveles de Calidad para asignar recursos de tal manera que haya un incentivo de mejorar para los hospitales. En el nivel i de diseño que estamos realizando, definido en la Sección 3.5, las Capacidades adicionales requeridas para mejorar la Eficiencia de los servicios de salud, produciendo al mismo tiempo una mejor Calidad y Equidad para los pacientes, son las necesarias para poder innovar en los servicios de salud entregados a partir de las mediciones. Esto implica cambiar las prácticas de la producción médica y gestionar de tal manera minimizar el costo de producir salud.

Los nuevos componentes, según el diseño recién planteado, se pueden derivar del Patrón de Negocio PN3 de la Figura 3.10, Aprendizaje Interno para el Mejoramiento de Procesos, que aplica en este caso. De acuerdo a este, lo que el sistema de salud, que en Chile se conoce como MINSAL, necesita para innovar continuamente, asignando recursos donde existan las mejores posibilidades para aumentar la Eficiencia, con una adecuada consideración de Calidad, es lo siguiente:

i. Una manera de medir la eficiencia de los servicios de salud basada en la observación de su desempeño, el cual puede realizarse utilizando Analítica del tipo Análisis Envolvente de Datos (Data Envelopment Analysis: DEA)[85], que se resumirá más adelante, sobre datos bien

[84] Porter and Teisberg (2006); Christensen et al (2009)
[85] DEA es una técnica matemática usada para calcular eficiencia muy usada en hospitales; ver Ozcam (2014), Hollingsworth (2008)

estructurados para medir rigurosamente la Eficiencia y determinar qué mejoras son necesarias para aumentarla.

ii. Un conjunto de procesos que tomen resultados de (i) y descubran oportunidades para la innovación en el servicio, los cuales estén orientados por los resultados, ya que un Analítica adecuada debería indicar cuáles variables explican la actual eficiencia y qué cambios en ellas la aumentarían; por ejemplo, las prácticas de programación de pacientes y la gestión de recursos que aseguren su buen uso. Esto requiere la habilidad de realizar formalmente lo que hemos llamado **diseño del servicio en sí mismo o en su producción**. Esto es particularmente difícil en los servicios de salud que no tienen procesos bien definidos para hacer esto y el diseño del servicio es el resultado de la experiencia y la tradición. Esto tiene la complejidad agregada que los servicios de salud no pueden ser diseñados anticipadamente en cuanto a un conjunto de tratamientos específicos que un paciente dado necesitará y esto tiene que ser determinado para cada situación en particular. Por lo que el desafío es tener un proceso que continuamente genere servicios de salud innovadores que tengan la posibilidad de adaptación dinámica a las necesidades particulares de los pacientes, donde las ideas de Modularización son aplicables, como se ejemplificó en la Sección 2.1. Esto debe ser complementado con el diseño del flujo del servicio y su gestión por medio de casos, como también se ilustró en la Sección 2.1, para asegurar que el cuidado de la salud se entrega eficientemente y con una adecuada Calidad.

El diseño propuesto utiliza las ideas de la Estructura Inteligente II de la Figura 3.4, ya que, con el uso de DEA, se generan recomendaciones de cómo mejorar el diseño del servicio y su gestión por medio de proyectos de innovación.

En cuanto a la estructura a rediseñar, la Arquitectura de Macroprocesos relevante se presenta en la Figura 4.1, a partir del modelo de la Figura 3.17, el cual se especializa a este caso, tomando solo los elementos que aplican en esta situación en forma agregada. Ella representa la cima del sistema de salud público, MINSAL, que coordina su desarrollo, con énfasis en la asignación de recursos para proyectos de innovación en hospitales. Así que no consideramos en detalle el presupuesto ordinario anual, la inversión en nuevas instalaciones, campañas de salud y muchas otras actividades que son necesarias en una gestión centralizada de salud del país, que se resumen en el componente "Otros procesos" de la arquitectura.

Nuestra selección de proyectos innovación, para una parte de la asignación de recursos, se basa en la ejecución de muchos proyectos en los hospitales, los cuales han demostrado grandes posibilidades de generar valor social al hacer innovaciones y que cambian de una manera radical las prácticas médicas y la gestión de los servicios en ellos[86], validados por el análisis DEA, como lo mostraremos más adelante. Así, la idea principal es generalizar y extender nuestra experiencia en el sistema de hospitales públicos.

En la arquitectura representada en la Figura 4.1 nos concentramos en "Planificación del Sistema de Salud" (Macro3)[87] y su relación con "Procesos Hospital i-ésimo" y " Procesos Proveedor j-ésimo. Esta relación se detalla instanciando el patrón general de la Figura 3.17, resultando en el modelo de la Figura 4.2, que es la AE que proponemos. La idea principal es que, además de "Planificación de los recursos financieros tradicionales" orientado a la operación normal, Macro3 incluye un nuevo proceso de "Asignación de recursos para innovación de hospitales". Este proceso ejecuta una lógica, la cual se explicará más adelante, que determina los proyectos de innovación que se deben ejecutar

[86] Muchos proyectos de este tipo de documentan en Barros (2013, 2017)
[87] El planteamiento de macroprocesos se basa en las definiciones de la Sección 3.3 y en particular la arquitectura de la Figura 3.17, que es la relevante para este caso.

en los hospitales seleccionados para tratar de maximizar el valor asociado a los objetivos centrales antes señalados. A continuación, los proyectos se definen en detalle en "Orquestación de proyectos de innovación"; allí se determina el presupuesto y los posibles proveedores de servicios externos que pueden ejecutar tales proyectos. Posteriormente, los proyectos se comunican a los hospitales seleccionados que deberán definirse en detalle por ellos y con la colaboración de los "Procesos Proveedor j-ésimo", que pueden ser hechos por centros académicos o servicios de consultoría especializados en el tipo de proyectos a definir.

La justificación detrás de esta propuesta es que los hospitales no cuentan con especialistas en innovación y gestión de proyectos de salud, por lo que éstos deben ser ejecutados a través de los servicios externalizados, como ha sido el caso de muchos de los proyectos históricos que se ocupan de soporte de TI o el diseño de procesos. En la aplicación de este enfoque, los hospitales necesitan, como se muestra en la Figura 4.2, tres nuevos procesos:

i. "Desarrollo Estrategia" que, además de hacer la actual planificación presupuestaria, que incluye los recursos y otros factores médicos, llevará a cabo la planificación general para ejecutar los proyectos asignados al hospital.
ii. "Planificación de nuevas capacidades" que solicita propuestas para la ejecución de proyectos de proveedores externos, los evalúa y decide qué grupo de consultoría en definitiva desarrollará el proyecto.
iii. "Implantación de nueva capacidad" que coordinará con los proveedores y el personal de "Gestión y producción de atenciones de Salud", en el cual se implementará la nueva capacidad. Vamos a dar ejemplos de estas capacidades cuando presentamos la lógica que define qué nuevas funciones se llevarán a cabo.

Además de los procesos que acabamos de explicar para " Planificación del Sistema de Salud" en la Figura 4.2, el diseño incluye "Definir la Misión y objetivos MINSAL" que proporciona un marco de referencia para el resto de los procesos y "Mantención de Estado" que lleva a cabo su habitual tarea de mantener actualizada e informar la situación de los todos los procesos involucrados en el diseño, en particular la situación y resultados de cada proyecto de innovación.

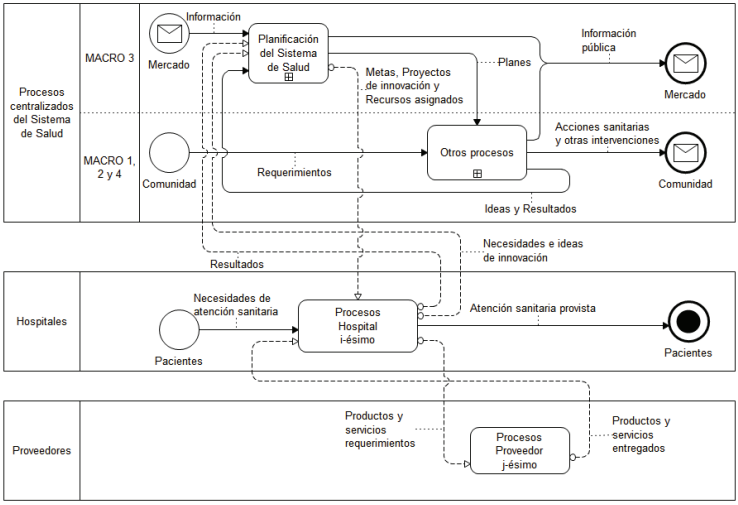

Figura 2: Arquitectura del Sistema de Salud

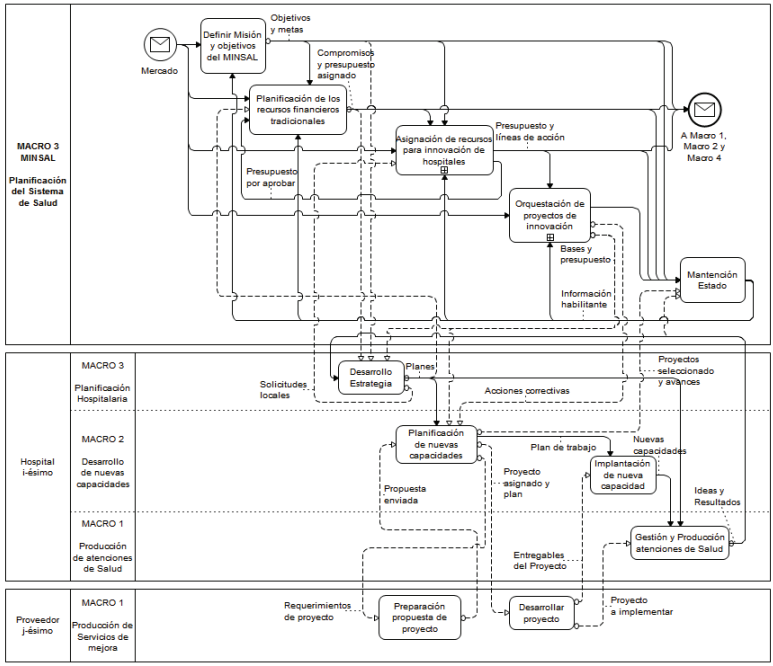

Figura 3: Diseño de AE para la "Planificación del Sistema de Salud"

La AE diseñada centraliza la asignación de recursos y la definición proyectos en la idea de la Teoría Agencia, de la Sección 2.4 que esta es la única manera de asegurar que se están cuidando los intereses del Principal; también hay economías de escala al definir mejoras en las Cadenas de Valores de varios hospitales compartiendo sus experiencias, formalmente consideradas en las mediciones de eficiencia comparativas que la DEA realiza, como será ilustrado más adelante. Pero la ejecución de los proyectos de mejora está descentralizada, también siguiendo la Teoría de la Agencia en cuanto a que los costos de oportunidad se reducen, ya que los agentes tienen mejor conocimiento de los detalles de implementación. Otra teoría que apoya el enfoque de la descentralización es la complejidad en los sistemas de capas, resumido en la

Sección 2.3, que argumenta que para tales sistemas, en particular el de salud, hay ventajas en tal solución[88].

La asignación de recursos en "Asignación de recursos para innovación de hospitales", en la definición de proyectos de mejora de hospitales, requiere la solución de un problema multicriterio, en el cual no es posible encontrar una solución que optimice todos los objetivos simultáneamente. Por esto, una posibilidad es priorizar la optimización de un objetivo y fijar ciertos valores deseados para los otros. Así, nuestra propuesta se centra en la Eficiencia, en una primera aproximación, y se basa en la idea que es posible medirla y compararla para un universo de hospitales usando la teoría económica de Frontera de Eficiencia. Esto dará origen a lo que llamamos una lógica de asignación de recursos en base a una Analítica que la sustenta. La Equidad y Calidad hospitalaria se consideran posteriormente. Por ello, a continuación explicamos brevemente la teoría económica relacionada al análisis de la eficiencia.

La clave de la lógica de negocio que hace posible la implementación de la arquitectura es la que, en la "Asignación de recursos para innovación de hospitales", mide la Eficiencia de los hospitales y determina qué proyectos desarrollar en los menos eficientes para mejorarlos. Tal lógica fue desarrollada midiendo la Eficiencia, basada en el análisis DEA, para 40 hospitales como sigue.

La lógica propuesta está fundada en la idea que es posible medir y comparar la Eficiencia de los hospitales utilizando la teoría económica de Frontera de Eficiencia según lo propuesto por Farrell[89], la cual resumimos brevemente a continuación.

[88] Moses (2010)
[89] Farrel (1957)

Primero, explicaremos las principales ideas de la medición de eficiencia DEA mediante un ejemplo. La teoría requiere medir los productos que se generan y los recursos utilizados por las unidades a comparar, en este caso hospitales en el sistema público. Para simplificar, asumamos que podemos medir la producción del hospital por medio de una unidad estandarizada llamada GRD, que será explicada luego. También suponemos que los ingresos relevantes son el número de doctores y camas. Entonces, si medimos estos productos y recursos para todos los hospitales, se puede construir el gráfico de la Figura 4.3, donde:

x_1: Número de doctores

x_2: Número de camas

y: Producción del Hospital

Los números de doctores y camas han sido divididos por la producción de cada hospital, resultando en los puntos mostrados en las coordenadas de la Figura 4.3.

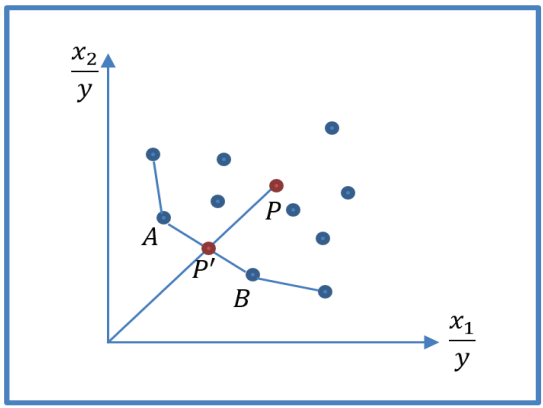

Figura 4.4: Ejemplo de cálculo DEA

Está claro que un hospital que se ubica más bajo en la figura es más eficiente que otros que están más altos, ya que estos utilizan más recursos para producir una unidad de producción. Por lo tanto, los que están más abajo definen lo que llamamos la Frontera de la Eficiencia que determina los hospitales más eficientes.

La metodología DEA se implementa formalmente por medio del siguiente problema de optimización:

$$Max_{u,v}\ h_k = \frac{\sum_{r=1}^{s} u_{rk} y_{rk}}{\sum_{i=1}^{m} v_{ik} x_{ik}}$$

s.a.: $0 \le \sum_{i=1}^{m} v_{ik} x_{ij} - \sum_{r=1}^{s} u_{rk} y_{rj}$ para $j = 1, \ldots, n$, $k = 1, \ldots, n$, $u_r, v_i \ge 0$

Donde hay n productores (unidades de decisión en la terminología DEA) que generan productos similares; la unidad evaluada es la k-ésima. Cada unidad consume diversas cantidades de m diferentes recursos para producir s distintos productos. x_{ij} es la cantidad del recurso i que usa la j-ésima unidad; y_{rj} es la cantidad del producto r de la j-ésima unidad; v_i y u_r son los pesos asociados al recurso i y producto r, respectivamente.

El modelo evalúa las n unidades y en cada iteración busca el conjunto de pesos o multiplicadores que logran los niveles máximos de Eficiencia para cada unidad k evaluada. Tales niveles son en definitiva los valores de Eficiencia para cada unidad.

En la aplicación del análisis DEA de los hospitales chilenos, es necesario medir los productos de estos establecimientos. Por esto, con el objetivo de estandarizar

la producción de múltiples diferentes resultados sanitarios en distintos hospitales, se ha propuesto una medida ponderada llamada GRD. Esta metodología se desarrolló en la Universidad de Yale en 1970[90]; se logró generar 465 GRD usando la data histórica de pacientes, clasificándolos en grupos con patrones similares en el uso de recursos y con coherencia clínica. La agrupación se logró basándose en el tiempo de estadía de los pacientes y validando esos grupos por medio del costo de los mismos. Además de generar estos grupos, lograron producir un indicador que identifica el potencial consumo relativo de los recursos para un GRD, el cual se estima con el costo esperable del GRD en función del costo medio de los pacientes hospitalizados.

Actualmente, en el MINSAL se utiliza una versión internacional de los GRD desarrollada por la empresa 3M, llamada IR-GRD que define 1077 distintos tipos de grupos de diagnósticos relacionados, diferenciados por niveles de severidad, descontando los casos con servicios médicos ambulatorios[91]. Los GRD se están utilizando en la gran mayoría de los hospitales de alta complejidad. Con esto se cuenta con las bases para medir la producción hospitalaria adecuadamente; a continuación definimos las variables para aplicar el modelo DEA AP[92]. En la Tabla 4.1 y Tabla 4.2 aparecen las estadísticas descriptivas de las variables cuantificadas. Con los datos presentados en tales tablas, se obtuvieron los valores de Eficiencia con el método DEA AP, lo cual se muestra en la Tabla 4.3 y el resultado por hospital en la Figura 4.4.

[90] Farrel (1957)
[91] Health Information Systems (2006)
[92] El modelo AP es una variación de DEA que admite eficiencias mayores a 1,0 (super eficiencia) por razones de mejor resolución de las diferencias entre unidades. ,

Variable	Definición
DMUs o unidades de decisión	Hospitales auto-gestionados con suficientes registros en el período octubre de 2011 a septiembre de 2012. En total, **40 hospitales**.
Recursos	• **Número de médicos** que dan alta de hospitalización registrados en el sistema IR-GRD • **Número de camas** de dotación
Producción	Cantidad de pacientes dados de alta o **egresos ajustados por complejidad clínica** con GRD diferenciados por: • Intervenciones simples (peso GRD menor a 1) • Intervenciones de mediana complejidad • Intervenciones complejas (peso GRD mayor a 4)
Tipo de orientación	**Orientación al input**;[93] esto debido a que los egresos hospitalarios se vinculan a la demanda por prestaciones de salud, la cual es una variable exógena, a diferencia de los recursos que son manejados por el hospital.
Tipo de rendimientos	**Rendimientos constantes a escala (CRS)[94],** ya que, a priori, se desconoce el nivel donde ocurren las (des)economías de escala. De todos modos, se consideran variables explicativas relacionadas al tamaño del hospital.

Tabla 4.1: Definición de variables del modelo DEA.

[93] Variante de DEA que se explica en Barros (2017)
[94] Supuesto respecto al comportamiento de los costos

	RECURSOS		PRODUCCIÓN		
	Médicos	Camas	Egresos ponderados:		
			Simples	Medianos	Complejos
Mínimo	65	130	1388	1362	5
Máximo	566	870	20118	14018	4742
Promedio	198	384	8014	4848	1535
Desviación estándar	107,49	183,32	3806,83	3103,49	1213,55

Tabla 4.2: Estadística descriptiva de las variables

	Eficiencia (CRS) obtenida con modelo DEA (CCR)	Eficiencia (CRS) obtenida con modelo AP
Mínimo	0,634	0,661
Máximo	1	1,511
Promedio	0,8212	0,913
Desviación estándar	0,1092	0,191
Hospitales en o sobre la frontera eficiente	6	7

Tabla 4.3: Resultados de eficiencia a rendimientos constantes a escala

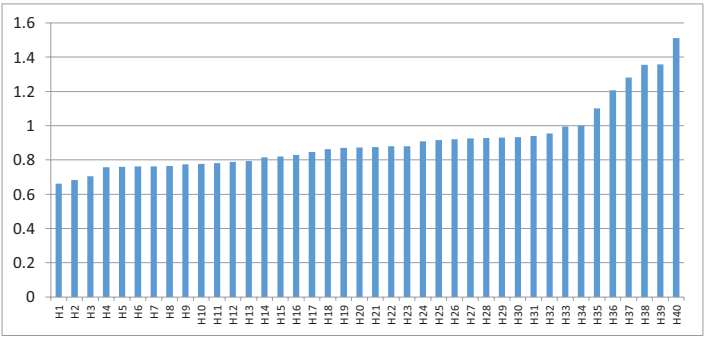

Figura 4.4: Resultados de eficiencia por hospital con modelo AP

Para validar estos resultados, además de consultar juicio experto, se realizó un segundo análisis cambiando el periodo; vale decir, primero se utilizó el periodo de Octubre 2011 a Septiembre 2012 y, posteriormente, el de Octubre 2012 a

Diciembre 2012. En el nuevo análisis se utilizan los mismos hospitales, que ahora cuentan con un mayor porcentaje de completitud de su data. En la Tabla 4.4 se muestran los resultados del segundo análisis de Eficiencia y las diferencias entre periodos para cada hospital. En general, los resultados indican que los cambios fueron leves, salvo para los que están en la frontera, pues aumentó el valor máximo y la cantidad de hospitales en la frontera.

	Eficiencia 10-2011 a 09-2012	Eficiencia 10-2012 a 12-2012	Diferencias de resultados por hospital
Mínimo	0,661	0,653	-0,253
Máximo	1,511	1,609	0,25
Promedio	0,913	0,923	0,011
Desviación estándar	0,191	0,199	0,103
Hospitales en o sobre la frontera eficiente	7	10	

Tabla 4.4: Resultados de eficiencia de los dos análisis por periodo

Con estos resultados llegamos a la pregunta clave: ¿Qué variables explican esos resultados y qué medidas se pueden tomar sobre tales variables para aumentar la Eficiencia? Al mismo tiempo queremos examinar las cuestiones de Calidad y Equidad.

En respuesta a la pregunta anterior se consideraron 240 variables asociadas a los hospitales que pueden afectar a la Eficiencia, por ejemplo:

- Índice de vulnerabilidad social-delictual de la población atendida por el hospital, lo que puede reducir la Eficiencia, ya que la salud de la población está afectada por diversos factores sociales.
- Porcentaje de nacimientos, debido a que es un procedimiento médico simple que también potencialmente afectará a la Eficiencia.
- Porcentaje de pacientes programados, lo que significa que se han previsto procedimientos médicos con antelación, en oposición a los pacientes de urgencia; estos sí favorecen la Eficiencia.
- Hospital de niños, por la cultura organizacional
- Los pacientes procedentes de servicios de emergencia.

Así es posible identificar líneas de acción para las variables que más afectan la Eficiencia. Primero es necesario identificar los "*outliers",* correlaciones y variables no significativas, para lo cual se utilizó la propuesta de O'Neill y Dexter[95]. El siguiente paso fue calcular las correlaciones y p-valor entre variables seleccionadas. Así, identificando aquellas variables más significativas, se obtienen los resultados de la Tabla 4.5.

[95] O'Neill y Dexter (2004)

N°	Nombre	Variable a manejar	Resultados 2do análisis		Resultados 1er análisis	
			Correlación	p-valor	Correlación	p-valor
1	**Índice de Vulnerabilidad Social-Delictual**	Factores sociales	-0,51	0,01	0,40	0,012
2	**Pacientes programados**	Gestión de pacientes	0,36	0,02	0,44	0,005
3	**Pacientes procedentes de At. Secundaria**	Integración de la red	0,35	0,02	0,35	0,026
4	**Cumplimento de pago a proveedores**	Gestión de insumos o liquidez			0,40	0,013
5	**Pacientes procedentes de Servicios de Urgencia**	Caracterís-ticas de la demanda	-0,50	0,01	0,39	0,012
6	**Diversidad de GRD atendidos**	Complejidad de gestión pacientes	-0,36	0,02		

Tabla 4.5: Principales variables explicativas de la eficiencia

Partiendo de las variables de esta tabla es posible identificar proyectos que afecten las variables para mejorar Eficiencia, como se ejemplifica en la Tabla 4.6

N°	Categorización	Proyectos
1	Factores sociales	
2	Gestión de pacientes	Educación a pacientes
		Hospital de día[96]
		Capacitar al personal administrativo con criterios médicos para agendar pacientes
		Programación pacientes ambulatorios
		Gestión de camas
		Exámenes preventivos aleatorios en APS[97]
		Manejo interconsultas y contrarrefencias
3		Telemedicina[98]
	Integración de la red	Capacitación de profesionales en CDT y APS
		Gestión de Listas de Espera
4	Gestión de insumos o liquidez	Coordinar el uso y compra de insumos
		Gestión de farmacias
5	Características de la demanda	Atender oportunamente las cirugías a la vesícula, a hernias, apéndices, várices, entre otras simples
6	Complejidad de gestión de pacientes	Priorización de pacientes [99]

Tabla 4.6: Potencialidades de mejora relacionadas a proyectos

Estos proyectos fueron discutidos con médicos conocedores del sistema público de salud, para establecer cómo se podrían validar los proyectos en la implementación definitiva del diseño, los cuales dieron apreciaciones como las siguientes.

[96] Pacientes con bajo riesgo duermen en sus casas y un bus los pasa a buscar
[97] Realizar exámenes preventivos de forma aleatoria a inscritos en APS y trasmitir información a hospitales.
[98] Envío de exámenes para revisión en forma remota
[99] Programación de pacientes según prioridad determinada por factores médicos

Los ámbitos más significativos de acción comprenden la integración de la red, donde hoy se hacen necesario mejores Sistemas de Información que puedan permitir trazabilidad de pacientes y gestión de la demanda en cuanto a Listas de Espera e interconsultas. Esto tendrá efectos sobre la gestión de pacientes y, a su vez, en la complejidad de la gestión de los pacientes. Lo interesante es que estos resultados muestran que el flujo de los pacientes hoy pasa normalmente por Urgencia, lo cual genera más ineficiencias sobre los hospitales. Para evitar que la población acuda al hospital por esta vía es necesario que los conductos regulares (intervenciones electivas) sean más expeditos y a la vez den garantías de satisfacción a los pacientes. Por ejemplo, conviene hacer proyectos como la Telemedicina que corresponde al envío de exámenes a especialistas en hospitales y también reuniones de coordinación por video conferencia, entre otros. Esto agiliza la derivación de pacientes y, por otra parte, permite que en los hospitales se mantenga actualizada la información de los potenciales pacientes que tendrán que programar.

Así que, basado en todo lo anterior, se requiere plantear una lógica de selección de proyectos para identificar cuáles tendrán mayor impacto. Para esto es necesario establecer algunos pasos para seleccionar los proyectos: primero seleccionar aquellos proyectos más promisorios de acuerdo a la Tabla 4.5 y estén orientados a procesos estratégicos relacionados con recursos, producción y/o satisfacción usuaria; luego seleccionar aquéllos que definan líneas de acción precisas que promuevan las mejores prácticas clínicas con inteligencia sanitaria, vale decir, con modelos analíticos y apoyos computacionales al servicio de la actividad sanitaria; posteriormente, seleccionar aquéllos que generen mayor valor con respecto a la situación sin proyecto optimizada.

Utilizando el procedimiento anterior, se proponen cuatro tipos de proyectos exitosos posibles de implementar en hospitales y acerca de los cuales existe

experiencia[100]: priorización de pacientes, modelo predictivo de pacientes crónicos, gestión de camas y optimización de pabellones quirúrgicos.

La priorización de pacientes en base a criterios médicos en cirugía, servicios ambulatorios y urgencia está alineada con las variables de buen potencial de mejora de la Tabla 4.6. Así en la variable Gestión de pacientes afecta muy positivamente la programación de los pacientes, evitando el uso de urgencia y proveyendo el servicio en forma oportuna y según necesidad; en la variable Integración de la red aporta por una gestión optimizada de las Listas de Espera y a un buen manejo de interconsultas y contrareferencias; y para Complejidad de gestión de pacientes, esta se hace explícita por medio de las prioridades. Hay muy buena experiencia con este tipo de proyectos[101], lo cual ha permitido que las patologías más graves aumenten más rápido en prioridad que las menos urgentes. Los resultados muestran una selección de pacientes más justa y eficiente y un mejora en la oportunidad de atención de pacientes críticos en urgencia, pabellones y ambulatoria. Uno de los progresos más evidentes es que las Listas de espera, que siempre han estado en manos más bien administrativas, pasaron a manejarse con un criterio clínico. Además, en pabellones, se ha visto una reducción del tiempo de generación y confirmación de la tabla quirúrgica.

Un proyecto de un modelo predictivo de pacientes crónicos de diabetes realizado en una clínica privada comprende un modelo de clasificación de pacientes para predecir riesgo de padecer una determinada complicación basándose en técnicas de minería de datos validadas por juicio experto. El reconocimiento temprano de diabetes mellitus tipo 2 en los pacientes se estima que permitirá atender a un 25% de pacientes adicionales en un año, gracias a los programas de prevención y fidelización que el modelo facilita[102].

[100] En Barros (2017) se presentan casos reales exitosos y resultados de proyectos del tipo que se proponen. Un caso reciente se presenta en Barros y Quiroz (2017)
[101] Barros (2017) ; Barros y Quiroz (2017)
[102] Caso presentado en Barros (2017)

El proyecto de gestión centralizada de camas actualmente existente se inició el año 2009 y lo opera la Subsecretaría de Redes Asistenciales del MINSAL. Este proyecto tiene por objetivo optimizar el uso de camas en la región Metropolitana y comprar camas en forma ordenada al extrasistema. Cuenta con un sistema de apoyo vía web donde los Servicios de Salud están obligados a informar diariamente la oferta y demanda de camas, permitiendo reconocer comportamientos y así predecir el uso de camas en el corto plazo. A nivel hospitalario permite definir funciones que se ocupen de la gestión de este recurso. Este proyecto ha permitido aumentar la cantidad de pacientes atendidos y monitorear las múltiples derivaciones a nivel de Servicios de Salud. Por lo tanto debería ser extendido a nivel nacional.

El proyecto de optimización de pabellones quirúrgicos realizado en un hospital público apunta a optimizar los procesos relacionados con la gestión de pabellones, enfocados principalmente en el uso eficiente de los recursos e instalaciones. La optimización se refleja en reducción de los tiempos de espera, aumento de la utilización de los recursos y una mayor transparencia y equidad en la asignación. Como resultado se encontró un 10,2% de mejora en el uso de pabellones con una mejor programación de los mismos[103].

De tal forma, se pueden distinguir dos tipos de proyectos. Los primeros son proyectos probados y se sabe los resultados que se pueden obtener en relación a las variables identificadas, como todos los mencionados anteriormente. Los segundos son proyectos con alto potencial, pero sin validar; éstos requerirían experiencias piloto que den cuenta sobre la mejora de Eficiencia. Este tipo de

[103][103] Caso presentado en Barros (2017)

proyectos convendría implantarlos en hospitales "audaces" lo cual permitiría correr la frontera más lejos aún[104].

Este enfoque DEA tiene como subproducto importante la posibilidad de aprender de los hospitales que son más efectivos y eficientes, aquellos en la Frontera de la Eficiencia, y compartir soluciones médicas y de gestión que han sido probadas exitosamente por ellos. Esto puede generar un círculo virtuoso debido a la asignación centralizada de innovación de recursos, orientados a mejorar la Eficiencia de acuerdo al diseño planteado, tomando en cuenta la calidad del servicio, lo cual moverá a hospitales de bajo rendimiento a la frontera. Esto generará un poderoso proceso de aprendizaje que mejorará la transferencia de métodos probados a otros hospitales en la innovación futura de asignación de recursos.

El diseño y la lógica asociada recién presentados deberían ser completados con el diseño en detalle de todos sus componentes según se detalla en la metodología, que hacen posible su implementación integral.

4.2 Compañía de Distribución Eléctrica

Este caso corresponde a una gran compañía de distribución eléctrica en Perú que cubre un área importante del país, la cual está estructurada en sectores geográficos, cada uno de los cuales tiene varias regiones pequeñas. Es una estructura compleja que contiene generación hidroeléctrica y térmica y una gran red de distribución. Esta compañía sigue la típica Estrategia del Mejor Producto con énfasis en la efectividad operacional para entregar un servicio técnico de acuerdo a las regulaciones a un costo mínimo, ya que el precio está fijado por el gobierno. Tiene inversiones en nuevas instalaciones en el orden de decenas de

[104] Un caso real muy exitoso de este tipo se presenta en Barros y Quiroz (2017), en el cual se rediseñaron los flujos de los pacientes en Urgencia, incluyendo remodelación física y mejora de protocolos clínicos, lo cual resultó una reducción del tiempo de espera de pacientes en un 30%.

millones de dólares por año y se requiere que cubra toda el área que le ha sido asignada, ya que es un monopolio para servicios del hogar. Para esta Estrategia, la compañía necesita un Modelo de Negocio y Capacidades que aseguren un servicio de la calidad requerida y que realice un óptimo uso de los recursos, el cual requiere procesos de evaluación e innovación que la compañía no tiene hoy; estos serán incluidos en la AE que desarrollaremos en lo que sigue.

Pero la Estrategia anterior está limitada por el precio fijo. Por lo tanto, para mejorar la rentabilidad, la compañía decidió seguir la Estrategia de Soluciones Integrales a sus compañías clientes, entregándoles nuevos servicios que den solución a sus problemas técnicos de energía, los cuales no son bien manejados. El Modelo de Negocio es entonces entregar más valor a tales compañías, reduciendo los costos asociados al consumo eléctrico con una mejor gestión de la energía. Se determinó que el principal potencial para hacer esto era la distribución a grandes cuentas, las cuales son industrias que consumen grandes cantidades de energía. Estas tienen redes de distribución internas y maquinaria eléctrica que necesita mantenimiento. Por lo tanto, la oportunidad era, dada la gran experiencia y los procesos de mantenimiento ya desarrollados por esta compañía, ofrecer a las grandes cuentas servicios de mantenimiento completo para sus instalaciones eléctricas, con la promesa de bajar costos e incrementar el tiempo útil. La Capacidad necesaria es, entonces, ser capaz de diseñar servicios de mantenimiento optimizados, utilizando Analítica con modelos de predictivos de fallas y de optimización de recursos para incrementar la disponibilidad y minimizar los costos asociados a los equipos. También, poder adaptarlos dinámicamente a las necesidades de los clientes. Este caso es similar al de la Sección 2.1 de servicio de mantenimiento para edificios, donde los módulos de servitización, reconfigurados para dar servicios a diferentes clientes con necesidades diversas del mismo tipo aplican. Por lo tanto, este enfoque es también aplicable en este caso al hacer el detalle del diseño del servicio de mantenimiento. La Capacidad necesaria es ofrecida por el Patrón de

Negocio PN5, Innovación en los Productos de la Figura 3.12. En la AE que sigue, los componentes de este patrón necesarios para proveer la Capacidad están incorporados. Además el diseño se inspira en las Estructuras Inteligentes II y IV, en las Figuras 3.4 y 3.6, ya que, en el corto plazo, para ofrecer el servicio de mantenimiento se requieren modelos de mantención predictiva, hechos a partir de información capturada del funcionamiento de los equipos. Para otros servicios, que se bosquejarán más adelante, se requerirán otros modelos predictivos, basados en Machine Learning, para detectar anticipadamente fallas en línea, tanto de las empresas clientes como para las propias instalaciones de la compañía, los cuales requieren instalar sensores en los equipos en idea de IoT, que implica la Capacidad de manejar datos masivos (Big Data); un caso de este tipo se resume en la Sección 3.1.

Las teorías económicas relevantes, de las presentadas en la Sección 2.4, para justificar este caso son, en primer lugar, la reducción de los costos de transacción debido a la estandarización de los módulos componentes de los servicios de mantenimiento que hacen factible generar una solución personalizada para un cliente de una manera ágil, haciendo así eficiente la externalización a la compañía eléctrica. Los altos costos de cambio que se generan para el cliente son también relevantes ya que favorecen la fidelidad y hacen factible la inversión que se hará en el desarrollo del servicio de mantenimiento.

La AE que presentamos es una especialización del patrón general en la Figura 3.17, la cual aplica aquí debido a la estructura multinivel–compañía, sectores y regiones–que el negocio tiene. Ahora presentaremos el diseño para cada nivel que se propuso, mostrado en la Figura 4.5, de acuerdo al esquema entregado arriba. En la figura se muestra, para cada nivel de la arquitectura, la arquitectura de procesos necesaria.

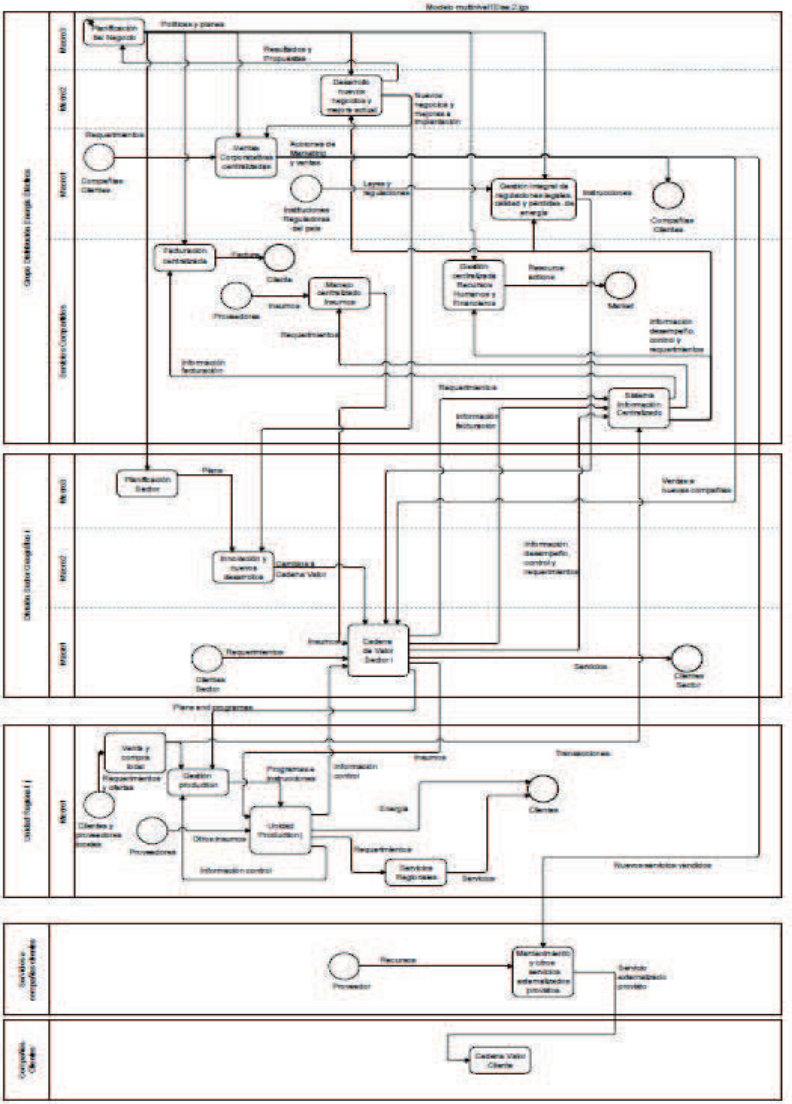

Figura 4.5: AE para una Compañía Eléctrica

La AE usa, en algunos niveles, otros patrones que hemos desarrollado que definen los procesos detallados que deben existir dentro de cada una de las macros[105]. En particular el nivel Unidad Regional muestra una descomposición de Macro1.

Los detalles del diseño a cada nivel se entregan a continuación.

i. Procesos de Nivel de Compañía

En este nivel las principales innovaciones son las siguientes:

a. **Planificación del Negocio**: este proceso que está **mejorado** para tener la Capacidad de definir y evaluar formalmente oportunidades no adecuadamente consideradas previamente, tales como:
   - Nuevas regiones y servicios a ser desarrollados con nuevas instalaciones por construir.
   - Políticas de renovación de equipos y líneas para disminuir los costos de mantención debido a la edad.
   - Evaluación de nuevos servicios y su planificación, tales como gestión de pérdida de energía; mantenimiento para compañías de clientes; monitoreo remoto de equipos para fallas y errores; y nueva tecnología para medición de energía.

b. **Desarrollo de nuevos negocios y mejoras:** un **proceso nuevo** diseñado para entregar la Capacidad de optimizar las varias decenas de millones de dólares en inversiones que hace anualmente la compañía, bajo la dirección de la Planificación de Negocios, realizando tareas tales como:
   - Planificar, diseñar y construir nuevas instalaciones de producción.

[105] Los patrones detallados, incluyendo varios niveles de descomposición, se entregan en Barros (2000, 2004,2007,2016a, 2016b)

- Diseñar y construir nuevos servicios para clientes; por ejemplo monitoreo de pérdidas de energía, corrección y prevención; nueva tecnología para medición de energía evitando la manipulación y el fraude; nueva tecnología para aumentar la confiabilidad de la calidad del servicio con mejoras en las instalaciones, mejor mantenimiento y control de subcontratación.
- Definir nuevas ventas de energía a compañías con nuevos contratos y condiciones, tales como mejor calidad de provisión y gestión de productos y de pérdidas.
- Diseño e implementación de mantenimiento subcontratado a compañías clientes, según lo propuesto en la Estrategia ya presentada; esto implica hacer el diseño del servicio en sí mismo, donde el enfoque de modularización será aplicado, como se propuso anteriormente para personalizar los servicios a las necesidades particulares del cliente.

c. **Gestión integral de regulaciones legales, calidad y pérdida de energía:** Este proceso continuará como hoy, con la innovación que tendrá la información correcta para controlar y corregir problemas con el apoyo del **Sistema Información Centralizado**, presentado más abajo.

d. **Ventas Corporativas centralizadas:** Esto es un proceso **mejorado** que, además de la gestión de ventas actuales, venderá nuevos productos y servicios definidos, diseñados e implementados en (a) y (b).

e. **Facturación centralizada:** Nuevos procesos diseñados para corregir muchos problemas que los sistemas locales descentralizados tienen, tales como errores de facturación y facturación atrasada. Esta

facturación es apoyada por el nuevo **Sistema Información Centralizado** que asegura que se recolecte la información correcta y se entregue para facturación.

f. **Manejo Centralizado insumos: Nuevo proceso** basado en la idea que comprar en grandes volúmenes para los suministros principales que son utilizados en todas las unidades de la compañía producirá una reducción significativa en el costo. Necesita una estimación de demanda bien definida, procesos de compra y logística para asegurar que se compren las cantidades correctas a buen precio y tenerlas disponibles para las unidades en regiones a tiempo, sin inventarios excesivos.

g. **Gestión Centralizada Recursos Humanos y Financieros:** Procesos comunes que cubren la gestión de los recursos humanos y financieros, los cuales no son el foco del diseño y sólo son considerados en relación al apoyo que necesitan del **Sistema Información Centralizado**.

h. **Sistema Información Centralizado:** Este es un sistema completamente **rediseñado** que entrega soporte de información a todos los procesos nuevos y mejorados incluidos en el nuevo diseño propuesto, los cuales están explicados en los puntos previos de este nivel.

ii. Procesos del Nivel División Sector Geográfico

En la compañía hay varias Divisiones, cada una de las cuales cubre un sector geográfico. Los procesos que serán descritos son replicados por cada Sector; las principales innovaciones en tales procesos son:

a. **Planificación Sector:** Este es un **proceso mejorado** que sigue las instrucciones de la **Planificación del Negocio** y realiza una planificación local de nuevos negocios e implementación de mejoras.
b. **Innovación y nuevos desarrollos:** Este es un **nuevo proceso** que detalla la planificación y programa la implantación de nuevos negocios y mejoras.
c. **Flujo de Valor Sector:** Este contiene varios procesos que ejecutan las ventas locales, principalmente a compañías, realizando la programación de la producción y su control, y gestionan y ejecutan los servicios de instalaciones, reparaciones, mantenimiento, cumplimiento de la calidad, satisfacción de las quejas de los clientes y todas las otras actividades necesarias para cumplir con las necesidades y requerimientos de los clientes. Este Flujo de Valor es afectado por las innovaciones gestionadas por el proceso (b) de este nivel.

iii. Procesos Unidad Regional

Hay varias unidades para cada Sector Regional, cada una de las cuales tiene los siguientes procesos replicados:

a. **Ventas y compras locales:** Estos son procesos que realizan las ventas de las conexiones eléctricas de hogares y las compras de insumos no incluidos en el suministro centralizado.
b. **Gestión de producción:** Incluye los procesos para programar las actividades de cada instalación de producción, las reparaciones y el mantenimiento a ejecutar; el monitoreo y control de las instalaciones para detectar fallas y cualquier otra actividad necesaria para dirigir la producción en la satisfacción de las necesidades de los clientes.
c. **Producción Unidad:** Operación de las instalaciones de acuerdo a las instrucciones que vienen de (b) de este nivel.
d. **Servicios Regionales:** Servicios locales requeridos por los clientes, tales como reparaciones; instalaciones menores, por ejemplo

medidores eléctricos y conexiones de casas; y satisfacción de quejas.

iv. Servicios subcontratados

Estos servicios son nuevos y definidos y vendidos en el nivel de Compañía. En este nivel son ejecutados para entregar mantenimiento subcontratado por las compañías cliente. Esto necesita varios procesos, los cuales no son detallados, tales como monitorear las instalaciones que serán mantenidas, determinar las necesidades de mantenimiento, programación del mantenimiento y cobro de servicios.

Podemos observar que el diseño tiene un énfasis en la centralización, debido a las oportunidades para desarrollar innovaciones que apliquen a todos los sectores y unidades regionales, yendo en la dirección de Replicación de entre las estructuras definidas en la Sección 2.2. Esto tiene sentido, ya que un enfoque centralizado asegura que los intereses del Principal son mejor considerados, de acuerdo a la Teoría de la Agencia; también es eficiente, ya que las innovaciones son comunes a todas las unidades; por ejemplo un procedimiento optimizado para controlar y prevenir fraude se desarrolla sólo una vez y es utilizado para todas las unidades, ahorrando costos, asegurando buenos resultados y compartiendo mejores prácticas entre todos ellos.

El diseño de AE presentado tiene muchas consecuencias en la estructura de la organización, ya que requiere, entre otras cosas, establecer nuevas unidades para realizar actividades que actualmente no existen, nuevos mecanismos de coordinación entre las unidades nuevas y las existentes y profundizar cambios en la manera en que las actuales unidades operan, todo lo cual requiere una reorganización. Aquí el punto clave es que el **diseño determina la estructura de la organización**. También el diseño del nuevo Sistema de Información está

determinado por el apoyo que tiene que dar a la nueva manera en que el negocio se ejecuta.

5. Conclusiones

Este documento muestra cómo se puede ejecutar un diseño de Arquitectura Empresarial sistemático y formal, alineado con la Estrategia y un Modelo de Negocio deseados, para empresas complejas donde existe una estructura multinivel, debido a las características del negocio. La característica clave de nuestra propuesta es utilizar patrones generales, previamente desarrollados, como un modelo para un diseño particular, por medio de su especialización a un caso dado. Este enfoque ha sido utilizado en muchos casos y ha demostrado ser aplicable, produciendo resultados importantes en cuanto a innovación en el negocio para producir valor a los clientes y a la empresa. Hemos mostrado aquí dos casos muy diferentes, donde el patrón general ha hecho posible la generación rápida de una propuesta para una nueva AE en negocios muy complejos. Particularmente impresionante es el caso de la Compañía de Distribución Eléctrica, la cual es el resultado de unas pocas semanas de trabajo con los ejecutivos de la compañía. El uso del patrón y la metodología que propusimos arriba permitió un rápido diseño de una nueva AE, la cual fue la base para la definición de varios proyectos necesarios para su implementación. Por lo tanto la principal conclusión de este documento es el valor de tener una marco de referencia, como el que propusimos, para producir resultados en tiempos muchos más cortos que los que usualmente experimentan proyectos de este tipo.

Referencias

Abu-Mustafa, Y.S. 2012. “Machines that Think for Themselves” *Scientific American* 289, no. 7, pp. 78–81.

APQC. (2017). *Process classifications frameworks*. Retrieved August 10, 2016 from APQC: http://www.apqc.org/our-process-framework

Arrow, K. The Economics of Agency, in Pratt, J.W. y R.J. Zeckhauser (Eds.) (1985). *Principals and Agents : The Structure of Business*. Harvard Business School Press, Cambridge, Mass.

Barros, O. (1988). Modeling and Evaluation of Alternative Information Systems Structures, in De Gross, J.J. & Olson, M.H. (eds), *Proceedings International Conference on Information Systems*.

Barros, O. (1990). Modeling and Evaluation of Information Systems, in Zunde, P. & Hocking, D. (eds), *Empirical Foundations of Information and Software Sciences V, Plenum Press, New York.*

Barros, O. (1991). Modeling and Evaluation of Alternatives in Information Systems. *Information Systems* 16, p.137. Pergamon.

Barros, O. (1993). Requirements Elicitation and Formalization Through Case-Supported External Design and Object-Oriented Specification, in *Proceedings of the Sixth International Workshop on Computed-Aided Software Engineering*. IEEE Computer Society.

Barros, O. (1994a). Object-Oriented Case-Supported Development of Information Systems. *Journal of Systems and Software* 24, p. 95. Elsevier Science.

Barros, O. (1994b). Requirements Elicitation and Formalization Through External Design and Object Oriented Specification. *Proceedings 7th International Workshop on Software Specification and Design*, IEEE Press.

Barros, O. (1995). *Reingeniería de Procesos de Negocios: Un planteamiento Metodológico*, 2d edición. Dolmen, Chile.

Barros, O. (1996). *Desarrollo Orientado a Objetos*, Editorial Universitaria, Chile.

Barros, O. (1998a). *Tecnologías de la Información y su Uso en Gestión*, McGraw Hill, Chile

Barros, O. (1998b). *Modelamiento Unificado de Negocios y TI: Ingeniería de Negocios*. (Paper CEGES 5). Santiago: Industrial Engineering Department, University of Chile.

Barros, O. (2000). *Rediseño de Procesos de Negocios Mediante el Uso de Patrones*. Santiago: Dolmen Ediciones.

Barros, O. (2004). Ingeniería *e-Business: Ingeniería de Negocios para la Economía Digital*. J. C. Sáez (Ed.). Santiago, Chile.

Barros, O. (2005). A novel approach to joint business and information system design. *Journal of Computer Information Systems XLV* (3), 96–106.

Barros, O. (2007). Business process patterns and frameworks: Reusing knowledge in process innovation. *Business Process Management Journal 13*(1), 47–69.

Barros, O. (2013). *Business Engineering and Service Design with Applications for Health Care Institutions.* New York: Business Expert Press.

Barros, O. (2016a). *Ingeniería de Negocios: Diseño Integrado de Negocios, Procesos y Aplicaciones TI.* Amazon Kindle e Books

Barros, O. (2016b). *Business Engineering and Service Design, Volume I.* New York: Business Expert Press.

Barros, O. (2017). *Service Design with Applications for Health Care Institutions.* New York: Business Expert Press.

Barros, O., & Julio, C. (2011). Enterprise and process architecture patterns. *Business Process Management Journal 17*(4), 598–618.

Barros, O. & Quezada, A. (2015). Integrated Modeling of Business Architecture and Process Design with BPMN: Application to Hospitals. *Journal of Enterprise Architecture* 10 (1), 7.

Barros, O. & Quiroz, E. (2017). Design of the Emergency Service Production in a Public Hospital. Lean Health Care Academic Conference, U. Stanford. Ver en: https://www.researchgate.net/publication/320042367_DESIGN_OF_THE_EMERGENCY_SERVICE_PRODUCTION_IN_A_PUBLIC_HOSPITAL

Chervakov, L., Galambos, G., Harishankar, R., Kalyana, S., & Rackham, G. (2005). Impact of service orientation at the business level. *IBM System Journal 44*(4), 653–668.

Chilecompra. (2017). http://www.chilecompra.cl/

Christensen, C. M., Grossman J. H., & Hwang, J. (2009). *The innovator's prescription: A disruptive solution for health care.* New York, NY: McGraw-Hill.

Cito Reseach. (2017). “End Small Thinking about Big Data.” Visto Octubre 10, 2017, en www.citoresearch.com/data-science

Davenport, T.H., L. Dalle Mule, and J. Lucker. December 2011. “Know What Your Customers Want Before They Do.” *Harvard Business Review*, 89, no. 12, pp. 84–92.

Dorbecker R. & Bohmann, T. (2013). Concepts and Effects of Service Modularity-A Literature Review. 41th Conference on System Sciences. IEEE Computer Society

Farhoomand, A. F., Ng, P. S., & Cowley, W. (2003). Building a successful e-business: The FedEx story*. Communications of the ACM 48*(4), 84–89.

Farrell, M. J. (1957). The measurement of productive efficiency, *Journal of the Royal Statistical Society Series 120*(3): 253–278.

Fetter R. B. (1991). Diagnosis related groups: Understanding hospital performance. *Interfaces 21*(1), 6–26.

Garretson, P. and Harmon, P. (2005). How Boeing A&T manages business processes, *BPTrends:* www.bptrends.com, November

Hax, C**.** (2010). *The delta model: Reinventing your business strategy*. Berlin, Germany: Springer Verlag.

Hax, C., and Wilde, D.L.(2001). *The Delta Project.* New York, NY: Palgrave Macmillan.

Health Information Systems (2006). *International refined diagnosis related groups v2.1. Definitions Manual 2006. Vol. 1.* Salt Lake City, UT: 3M Health Information Systems.

Hollingsworth, B. (2008). The measurement of efficiency and productivity of health care delivery. *Health Economics 17*(10), 1107–1128.

Johnson, M. W., Christensen, C. M. & Kageman, H. (2008). Reinventing your business model, *Harvard Business Review*, December.

Kaplan, R.S., and D.P. Norton. 2001. *The Strategy-Focused Organization: How Balanced Scorecard Companies Thrive in the New Business Environment.* Cambridge, MA: Harvard Business Press.

Katz, M. L. & Shapiro, C. (1985). Network externalities, competition, and compatibility. *The American Economic Review 75*(3), 425–441.

Klemperer, P. (1987). Markets with consumers switching costs. *The Quarterly Journal of Economics*, May, 376–393.

Malone, Th.W. & Crowston, K. (1994) The Interdisciplinary Study of Coordination. *ACM Computing Surveys,* 26, p. 87.

McAffe, A. & Brynjollfson, E. (2012). *Big Data: The Management Revolution*. Boston: Harvard Business Publishing, Octubre.

Meyer, M. H., Jekowsky, E. &Crane, F. G. (2007). Applying platform design to improve the integration of patients services across the continuum of care. *Managing Service Quality.* 17(1), 23-40.

Miozzo, M., and D. Grimshaw. (2005). "Modularity and Innovation in Knowledge Intensive Business Services: IT Outsourcing in Germany and the UK." Research Policy 34, p. 1419.

Moses, J. 2010. Flexibility and Its Relation to Complexity and Architecture, in *Complex Systems Design & Management*, pp 197-206 Springer, 2010

O'Neill, L., & Dexter, F. (2004). Evaluating the efficiency of hospitals perioperative services using DEA. *Operations Research and Health Care*, 147–168.

Ozcam, Y. A.(2014). *Health Care Benchmarking and Performance Evaluation.* CA: Springer

Pant, J., and M.B. Juric. 2008. *Business Process Driven SOA Using BPMN and BPEL: From Business Process Modeling to Orchestration and Service Oriented Architecture.* London, England: PACKT Publishing.

Pedersen, K. (2010). Danish Municipalities Case Study, *BPTrends:* www.bptrends.com

Pekkarinen, S., Ulkuniemi, P. (2008), Modularity in developing business services by platform approach, *The International Journal of Logistics Management*, Vol. 19, 1, pp. 84-103.

Porter, M. E. (1996). What is strategy? *Harvard Business Review* November-December.

Porter, M. E., & Teisberg, E. O. (2006). How physicians can change the future of health care. *Journal of the American Medical Association 297*, 1103:1111.

Rohwedder, C., & Johnson, K. (2008) Pace-setting Zara seeks more speed to fight its rising cheap-chic rivals, *The Wall Street Journal, US edition February 20.*

Ross, J. W., Weil, P. & Robertson D. C. (2006). *Enterprise architecture as strategy*. Cambridge, MA: Harvard Business School Press.

SCOR. (2017). *Supply chain council supply-chain operations reference model.* Retrieved August, 2016, from http://www.supply-chain.org/page.ww?name=Home&section=root

Sheng, J., Wang, L. & Sun, Y. (2012). Configuration of product extension services in servitisation using an ontology-based approach. *International Journal of Production Research* 50(22), 6469-6488.

Soffers, R., Meijboom, B., van Zaanen, J. and van der Feltz-Cornelis, C. (2014). Modular health services: a single case study approach to the applicability of modularity to residential mental healthcare. *BMC Health Services Research* **14**, 210

Voss, C. A. and Hsuan, J. (2009) Service Architecture and Modularity. *Decision Sciences* 40, (3), 541–569

White House E-Goverment. (2013). Federal enterprise architecture. Retrieved August 10, 2017, from http://www.whitehouse.gov/omb/egov/a-1-fea.html

White, S. A. & Miers D. (2009). *BPMN Modeling and reference guide*, Lighthouse Pt, FL: Future Strategies Inc.

Williamson, O.E. (1981). *Markets and Hierarchies*. NY: Tree Press.

Buy your books fast and straightforward online - at one of the world's fastest growing online book stores! Environmentally sound due to Print-on-Demand technologies.

Buy your books online at

www.get-morebooks.com

¡Compre sus libros rápido y directo en internet, en una de las librerías en línea con mayor crecimiento en el mundo! Producción que protege el medio ambiente a través de las tecnologías de impresión bajo demanda.

Compre sus libros online en

www.morebooks.es

OmniScriptum Marketing DEU GmbH
Bahnhofstr. 28
D - 66111 Saarbrücken
Telefax: +49 681 93 81 567-9

info@omniscriptum.com
www.omniscriptum.com

OMNIScriptum

View publication stats