

UNIVERSIDAD PERUANA DE CIENCIAS APLICADAS

FACULTAD DE INGENIERIA

CARRERA DE INGENIERIA DE SISTEMAS DE INFORMACIÓN

**APLICACIÓN DE LOS FRAMEWORKS CIMOSA Y
TOGAF EN EL CICLO DE VIDA DE LA
ARQUITECTURA EMPRESARIAL**

Autor:

Christian Herminio Morales Lecca a410238

Lima, Perú

2010

*A mis padres Herminio y Cástula que en todo momento pospusieron sus sueños y anhelos para darme las herramientas necesarias con las cuales
ahora puedo dar sustento a mi familia,
A mi esposa Julissa e hija Alison por su indesmayable aliento para
terminar este trabajo y por ser la motivación para ser no solamente mejor
profesional pero sobretodo un mejor ser humano, y
A mi hermana Carla por su apoyo incondicional y por ser un ejemplo para
mí en terminar la obra que nuestro padres nos ayudaron a empezar*

Resumen

El presente proyecto profesional consiste en primer lugar en analizar como los distintos artefactos y conceptos de los frameworks The Open Group Architecture Framework (TOGAF) y Computer Integrated Manufacturing Open System Architecture (CIMOSA) se pueden aplicar en cada una de las disciplinas del Enterprise Unified Process (EUP) y en segundo lugar analizar la aplicabilidad de los frameworks mencionados a las micro, pequeñas, medianas y grandes empresas peruanas.

El desarrollo de presente trabajo ha sido planteado como proyecto profesional para la obtención del Título Profesional de Ingeniería de Sistemas de Información.

Índice de Contenido

RESUMEN.....	3
INTRODUCCIÓN	7
CAPÍTULO I.....	12
CONCEPTOS GENERALES ACERCA DE ARQUITECTURAS EMPRESARIALES	13
1.1 ARQUITECTURA EMPRESARIAL	13
1.2 FRAMEWORK DE ARQUITECTURA EMPRESARIAL	17
1.3 PRINCIPALES FRAMEWORKS.....	18
1.4 FRAMEWORKS SELECCIONADOS PARA EFECTOS DEL PRESENTE ANALISIS	23
1.5 PROPOSITO DE LA EXTENSION DE LOS FRAMEWORKS SELECCIONADOS AL ENTERPRISE UNIFIED PROCESS (EUP).....	24
CAPÍTULO II.....	29
INTRODUCCION A LOS FRAMEWORKS CIMOSA Y TOGAF PARA EL DESARROLLO DE ARQUITECTURAS EMPRESARIALES.....	30
2.1. FRAMEWORK CIMOSA.....	31
2.1.1 Modelamiento del framework CIMOSA	32
2.1.2 Ciclo de vida del sistema CIMOSA	35
2.2 FRAMEWORK TOGAF	36
2.2.1 Fase A: Arquitectura de la Visión	38
2.2.2 Fase B: Arquitectura del Negocio.....	39
2.2.3 Fase C: Arquitectura de Sistemas de Información.....	41
2.2.4 Fase D: Arquitectura Tecnológica	42
2.2.5 Fase E: Fase de Oportunidades y Soluciones.....	44
2.2.6 Fase F: Fase de Migración	45
2.2.7 Fase G: Fase de Implementación.....	46
2.2.8 Fase H: Arquitectura de Gestión de Cambio	46
CAPÍTULO III.....	48
ANÁLISIS COMPARATIVO DE LOS FRAMEWORKS ELEGIDOS.....	49
3.1 INTEGRIDAD TAXONOMICA	50
3.2 INTEGRIDAD DEL PROCESO	50

3.3 REUSABILIDAD DE MODELOS	51
3.4 ADAPTABILIDAD A LA CULTURA ORGANIZACIONAL	52
3.5 ORIENTADO A DAR VALOR AGREGADO	53
3.6 RETORNO DE LA INVERSION.....	53
3.7 ORIENTACION AL MEJORAMIENTO DE PROCESOS.....	54
3.8 CONSIDERACION DE FACTORES EXTERNOS.....	55
3.9 DISPONIBILIDAD DE HERRAMIENTAS	56
3.10 CUADRO COMPARATIVO.....	57
CAPÍTULO IV	58
EXTENSIÓN DEL FRAMEWORK TOGAF A LAS DISCIPLINAS DEL ENTERPRISE UNIFIED PROCESS (EUP).....	59
4.1 EXTENDIENDO LOS ARTEFACTOS DE LA ARQUITECTURA DE VISION	59
4.2 EXTENDIENDO LOS ARTEFACTOS DE LA ARQUITECTURA DE NEGOCIO.....	63
4.3 EXTENDIENDO LOS ARTEFACTOS DE LA ARQUITECTURA DE SISTEMAS DE INFORMACION.....	69
4.4 EXTENDIENDO LOS ARTEFACTOS DE LA ARQUITECTURA TECNOLÓGICA.....	75
4.5 EXTENDIENDO LOS ARTEFACTOS DE LA FASE DE OPORTUNIDADES Y SOLUCIONES.....	77
4.6 EXTENDIENDO LOS ARTEFACTOS DE LA FASE DE MIGRACION.....	80
4.7 EXTENDIENDO LOS ARTEFACTOS DE LA FASE DE IMPLEMENTACION	81
4.8 EXTENDIENDO LOS ARTEFACTOS DE LA ARQUITECTURA DE GESTION DE CAMBIO	83
4.9 MATRIZ DE LA EXTENSION DE LOS ARTEFACTOS DEL FRAMEWORK TOGAF AL EUP.....	86
CAPÍTULO V	88
EXTENSIÓN DEL FRAMEWORK CIMOSA A LAS DISCIPLINAS DEL ENTERPRISE UNIFIED PROCESS (EUP)...	89
5.1 EXTENDIENDO LOS ARTEFACTOS DEL NIVEL DE MODELAMIENTO DE REQUERIMIENTOS	90
5.1.1 Nivel de Modelamiento de Requerimientos	90
5.1.2 Extendiendo los conceptos del modelamiento de requerimientos al EUP	92
5.2 EXTENDIENDO LOS ARTEFACTOS DEL NIVEL DE MODELAMIENTO DE ESPECIFICACIONES DE DISEÑO.....	94
5.2.1 Nivel de Modelamiento de Especificaciones de Diseño.....	94
5.2.2 Extendiendo los conceptos del modelamiento de especificaciones de diseño al EUP.....	98
5.3 EXTENDIENDO LOS ARTEFACTOS DEL NIVEL DE MODELAMIENTO DE IMPLEMENTACION	99
5.3.1 Nivel de Modelamiento de Implementación	99
5.3.2 Extendiendo los conceptos del modelamiento de implementación al EUP.....	105
5.4 MATRIZ DE LA EXTENSION DE LOS CONCEPTOS DEL FRAMEWORK CIMOSA AL EUP.....	108
CAPÍTULO VI	110
APLICABILIDAD DE LOS FRAMEWORKS CIMOSA Y TOGAF A LAS EMPRESAS PERUANAS	111

6.1 CARACTERISTICAS DE LA MICRO Y PEQUEÑA EMPRESA EN EL PERU	111
6.2 CARACTERISTICAS DE LA MEDIANA Y GRANDE EMPRESA EN EL PERU	113
6.3 APLICABILIDAD DEL FRAMEWORK CIMOSA A MICRO, PEQUEÑAS, MEDIANAS Y GRANDES EMPRESAS	115
6.3.1 <i>Aplicabilidad del framework CIMOSA a micro y pequeñas empresas</i>	117
6.3.2 <i>Aplicabilidad del framework CIMOSA a medianas y grandes empresas</i>	117
6.4 APLICABILIDAD DEL FRAMEWORK TOGAF A MICRO, PEQUEÑAS, MEDIANAS Y GRANDES EMPRESAS	119
6.4.1 <i>Aplicabilidad del framework TOGAF a micro y pequeñas empresas</i>	120
6.4.2 <i>Aplicabilidad del framework TOGAF a medianas y grandes empresas</i>	121
CONCLUSIONES	123
RECOMENDACIONES	125
BIBLIOGRAFÍA	127

INTRODUCCIÓN

Las actuales empresas están dejando de lado los sistemas que brindan funcionalidad aislada, para adoptar sistemas y procesos de negocio mucho más integrados los cuales le permitan ser más eficientes y flexibles ante los constantes cambios en el mercado global. Por lo tanto, los sistemas dentro de la empresa están más estrechamente integrados, los esfuerzos por modificarlos son más complejos y los costos para llevar a cabo los cambios se incrementan con el transcurrir de los años. El ingeniero de sistemas que trabaja en un proyecto ya no se puede focalizar exclusivamente en el sistema que se está modificando, sino que también debe comprender cómo interactúa el sistema con otros sistemas dentro de la empresa y sobretodo priorizar los proyectos que contribuirán a dar un mayor valor agregado a los productos y servicios ofrecidos.

Las organizaciones están enfrentadas hoy a un conjunto de situaciones externas e internas que las empujan a optimizar sus operaciones, de forma tal que sea capaz de responder con rapidez a los cambios estratégicos, amenazas de la competencia y nuevas regulaciones de la industria a nivel local y global.

Las organizaciones que apuestan e invierten por la optimización de sus operaciones logran crear ventajas competitivas difíciles de copiar por la competencia. Para lograr esto, las organizaciones definen un conjunto de objetivos estratégicos del negocio que deben ser soportados por las tecnologías de información.

El concepto de arquitectura empresarial justamente nace ante la necesidad de alinear las tecnologías de maquinarias y tecnologías de información a los objetivos estratégicos del negocio.

Existen muchas definiciones de arquitectura empresarial. Por ejemplo, según el estándar ANSI/IEEE Std. 1471-2000 una arquitectura es “la organización fundamental de un sistema, compuesta por sus componentes, las relaciones entre ellos y su ambiente y los principios que gobiernan su diseño y evolución”.

El campo de arquitectura empresarial básicamente empezó en 1987 con la publicación en el Diario de sistemas de IBM de un artículo titulado "A framework for Information Systems Architecture" o en español “Un marco para la Arquitectura de Sistemas de Información”, por JA Zachman. En ese documento, Zachman presentó tanto los retos como la visión de arquitecturas empresariales que guiarían este campo en los próximos 20 años. El reto consistía en gestionar la complejidad de sistemas cada vez más distribuida. Como Zachman dijo:

“El costo y el éxito de la empresa dependiendo cada vez más en sus sistemas de información requiere un enfoque disciplinado para la gestión de esos sistemas”.

La visión de Zachman era que el valor y la agilidad del negocio se pueden obtener a través de un enfoque integral de sistemas de arquitectura que explícitamente se enfocaba en analizar cada problema de la organización desde distintos puntos de vista importantes. Su modo de ver un problema desde múltiples puntos de vista es lo que Zachman originalmente describió como un marco de arquitectura de sistemas de información (Information Systems Architecture Framework) que más tarde renombró a marco de arquitectura empresarial (Enterprise Architecture Framework) y que la industria reconoció como el framework Zachman.

Fue así que nació un nuevo campo que dio inicio al diseño, implementación y publicación de diversos marcos de arquitectura empresarial. Muchos de esos marcos ya

no existen en estos momentos y los marcos actuales han ido evolucionando a través del tiempo.

Según Jaap Schekkerman, autor de “Como sobrevivir en la jungla de Marcos de Arquitectura Empresarial” (How to survive in the jungle of Enterprise Architecture Frameworks) los siguientes frameworks han ido evolucionando en los últimos 20 años:

- Extended Enterprise Architecture Framework (E2AF)
- Enterprise Architecture Planning (EAP)
- Federal Enterprise Architecture Framework (FEAF)
- Treasury Enterprise Architecture Framework (TEAF)
- The Open Group Architecture Framework (TOGAF)
- Zachman Framework
- Integrated Architecture Framework (IAF)
- Joint Technical Architecture (JTA)
- C4ISR and DoDAF
- Department of Defense Technical Reference Model (DoD TRM)
- Technical Architecture Framework for Information Management (TAFIM)
- Computer Integrated Manufacturing Open System Architecture (CIMOSA)
- Purdue Enterprise Reference Architecture (PERA)
- Standards and Architectures for eGovernment Applications (SAGA)

Dada a la gran variedad de marcos de arquitecturas empresariales, para efectos del presente estudio se han seleccionado los frameworks The Open Group Architecture

Framework (TOGAF) y Computer Integrated Manufacturing Open System Architecture (CIMOSA).

El framework CIMOSA fue seleccionado dado al grado de granularidad existente para implementar modelos de arquitectura empresarial a través de herramientas tecnológicas orientadas a la modelación de productos.

Por otro lado, el framework TOGAF es considerado como uno de los más actuales y vigentes en el mercado. Actualmente se encuentra disponible la versión 9 y la organización “The Open Group” ofrece continuamente programas de certificación.

El presente estudio tiene como principales objetivos:

1. Extender los frameworks TOGAF y CIMOSA al modelo Enterprise Unified Process (EUP) para analizar cómo sus distintos artefactos y conceptos se podrían aplicar en cada una de las fases del EUP; y
2. Analizar la aplicabilidad de los frameworks TOGAF y CIMOSA a las empresas peruanas

Para lograr los objetivos anteriormente mencionados, el presente estudio se ha desarrollado en 6 capítulos. El primer capítulo presenta los principales conceptos, una breve reseña histórica de los marcos de arquitectura empresarial y el propósito del presente estudio. El segundo capítulo describe las principales fases, artefactos y conceptos de los frameworks TOGAF y CIMOSA para formar parte de la base de análisis para la extensión de dichos frameworks al modelo Enterprise Unified Process.

El desarrollo de los primeros dos capítulos nos permitirá continuar con el análisis comparativo de los frameworks TOGAF y CIMOSA para determinar los beneficios que cada uno de los frameworks provee en base a criterios tales como el retorno de inversión, la adaptabilidad del framework a la cultural organizacional de la empresa y el impacto en el valor agregado de los productos o servicios ofrecidos por una organización.

La extensión de los frameworks TOGAF y CIMOSA al modelo Enterprise Unified Process (EUP) se desarrollan en el cuarto y quinto capítulo. En ellos, los distintos artefactos y conceptos son extendidos a las siguientes disciplinas del EUP: Enterprise Architecture, Enterprise Business Modeling, Portfolio Management, Enterprise Administration, Strategic Reuse y Software Process Improvement.

Finalmente se realiza un análisis de los tipos de empresas en el Perú y si reúnen las principales características para poder llevar a cabo la implementación de los frameworks TOGAF y CIMOSA.

CAPÍTULO I

CONCEPTOS GENERALES ACERCA DE ARQUITECTURAS EMPRESARIALES

El presente capítulo presenta los principales conceptos a ser utilizados a lo largo del presente estudio tales como la definición de arquitectura empresarial y framework de arquitectura empresarial. Así mismo se describirá de manera general los frameworks que se tomaron en cuenta para efectos del presente estudio.

Finalmente, se presentan las razones por las cuales los frameworks The Open Group Architecture Framework (TOGAF) y Computer Integrated Manufacturing Open System Architecture (CIMOSA) fueron seleccionados para ser extendidos al modelo Enterprise Unified Process (EUP).

1.1 Arquitectura Empresarial

El concepto de arquitectura empresarial nace ante la necesidad de alinear las tecnologías de maquinarias y tecnologías de información a los objetivos estratégicos del negocio. A continuación se mencionaran algunas definiciones de arquitectura empresarial:

IEEE Std. 1471-2000

“...organización fundamental de un sistema, compuesta por sus componentes, las relaciones entre ellos y su ambiente y los principios que gobiernan su diseño y evolución”.

The Open Group Architecture Framework

“... la arquitectura empresarial se puede definir de dos posibles formas dependiendo del contexto en que se utilice 1) una descripción formal de un sistema o un plan detallado de un sistema a nivel de sus componentes para guiar su implementación; o 2) una estructura de componentes, sus interrelaciones, y los principios y guías que gobiernan su diseño y evolución en el tiempo”.

International Enterprise Architecture Institute

“El análisis y documentación de una organización en su estado actual y futuro desde las perspectivas de negocio, tecnología y estrategias integradas”

Federal Enterprise Architecture Framework, 1ra versión – 1999

“... las arquitecturas empresariales son modelos que se aplican de manera sistemática y completa para definir el ámbito presente o futuro de una organización. Arquitecturas empresariales son esenciales para la evolución y desarrollo de nuevos sistemas de información que optimicen el valor de la misión de una organización...”

Gartner Research

“Una arquitectura empresarial es un proceso de planeamiento estratégico que traduce la visión y estrategias de negocio de una organización en un efectivo plan de cambio empresarial”.

Al analizar las definiciones anteriormente presentadas podríamos decir que arquitectura empresarial es una descripción de los objetivos de una organización, como estos objetivos se llevan a cabo por distintos procesos de negocio y como estos procesos pueden a la vez ser mejorados continuamente a través de la implementación de nuevas tecnologías.

La principal razón para desarrollar una arquitectura empresarial es soportar los objetivos del negocio proveyendo la tecnología fundamental y los procesos estructurados para una estrategia de Tecnología de Información. Esto a su vez, hace que el área de Tecnología de Información sea un activo capaz de responder a una estrategia de negocio moderna y exitosa.

Según The Open Group Architecture Framework, una organización puede obtener los siguientes beneficios al adoptar una arquitectura empresarial:

Procesos de Tecnología de Información más eficientes

- Menores costos de desarrollo, soporte y mantenimiento de software
- Mayor portabilidad de aplicaciones
- Mejoramiento de la interoperabilidad y administración de sistemas y redes
- Una mejor capacidad para atender asuntos que afectan toda la organización como la seguridad
- Mayor facilidad para cambiar y actualizar componentes de sistemas

Mejor retorno en inversiones actuales y un menor riesgo en inversiones futuras

- Reducción en la complejidad de la infraestructura de la tecnología de información
- Máximo retorno de inversión en la infraestructura existente
- Flexibilidad para hacer, comprar o tercerizar soluciones de tecnología de información
- Reducción en el riesgo en nuevas inversiones y menores costos total de tecnología de información

Un proceso de adquisición es más rápido, sencillo y económico

- Las decisiones de compra son más sencillas, dado que la información para gobernar este proceso está disponible a primera mano en un plan coherente
- El proceso de adquisición es más rápido, maximizando la velocidad y flexibilidad para adquirir tecnología sin sacrificar la coherencia de la arquitectura

El campo de arquitectura empresarial básicamente empezó en 1987 con la publicación en el Diario de sistemas de IBM de un artículo titulado "A framework for Information Systems Architecture" o en español "Un marco para la Arquitectura de Sistemas de Información", por JA Zachman.

La visión de Zachman era que el valor y la agilidad del negocio se pueden obtener a través de un enfoque integral de sistemas de arquitectura que explícitamente se enfocaba en analizar cada problema de la organización desde distintos puntos de vista importantes. Su modo de ver un problema desde múltiples puntos de vista es lo que Zachman originalmente describió como un marco de arquitectura de sistemas de información (Information Systems Architecture Framework) que más tarde renombró a marco de arquitectura empresarial (Enterprise Architecture Framework) y que la industria reconoció como el framework Zachman.

Fue así que nació un nuevo campo que dio inicio al diseño, implementación y publicación de diversos frameworks de arquitectura empresarial. Muchos de esos frameworks ya no existen en estos momentos y los actuales han ido evolucionando a través del tiempo.

1.2 Framework de Arquitectura Empresarial

Existen varias definiciones de framework de arquitectura empresarial. A continuación se presentarán algunas de ellas.

How to survive in the jungle of Enterprise Architecture Frameworks, 2004

“Un framework de arquitectura empresarial es un modelo de comunicación para el desarrollo de una arquitectura empresarial. De por sí no es una arquitectura. Por el contrario, presenta un conjunto de modelos, principios, servicios, métodos, estándares, conceptos de diseño, componentes, visualizaciones y configuraciones que guían el desarrollo de aspectos específicos de una arquitectura empresarial”

Zachman

”Un framework es una estructura lógica para clasificar y organizar las representaciones descriptivas de una Empresa, las cuales son especialmente significativas tanto para la dirección y control de la organización como para el desarrollo de sus sistemas”

The Open Group Architecture Framework

“Una arquitectura de framework empresarial es una herramienta que puede ser usada para desarrollar una extensa gama de diferentes arquitecturas empresariales. Describe un método para diseñar un sistema de información en términos de un conjunto de componentes y demuestra como estos componentes se implementan conjuntamente. Un framework debe contener una serie de herramientas y brindar un vocabulario común. También debe incluir una relación de estándares recomendados y productos afines que pueden ser usados para implementar los distintos componentes.”

International Enterprise Architecture Institute

“Una estructura para organizar la información que define el alcance de la arquitectura (lo que el proyecto de arquitectura empresarial documentará) y cómo las áreas de arquitectura se relacionan entre sí”

Al analizar las definiciones anteriormente presentadas podríamos decir que un framework de arquitectura empresarial es la columna vertebral usada como modelo para la implementación de una arquitectura empresarial. En otras palabras, un conjunto de conceptos, hipótesis, valores organizacionales y prácticas que constituyen una manera abstracta de representar la realidad.

Cada empresa toma como punto de partida un framework que le permita capturar la visión de toda la organización desde distintos puntos de vista. El hecho de que encontremos varios frameworks en el mercado es el resultado de la investigación realizada por distintas organizaciones o personas que a la vez siguen distintos puntos de vista.

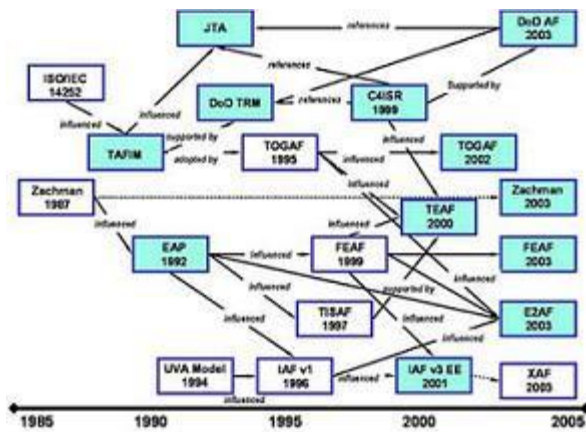
Algunos de los frameworks toman mucho en cuenta el rediseño de procesos, otros ponen mucho énfasis en la definición de los objetivos y la estrategia de la organización y así podremos encontrar distintos matices a raíz de la evolución de anteriores frameworks.

1.3 Principales frameworks

La siguiente imagen muestra la evolución de los distintos frameworks de arquitectura empresarial en los últimos 20 años.

Figura 1.1 – Evolución de los frameworks de arquitectura empresarial

Fuente: How to survive in the jungle of Enterprise Architecture Frameworks



Como se puede apreciar, muchos de los frameworks de arquitectura empresarial comparten una historia común y han sido desarrollados como resultado de revisiones y adiciones de otros TRM frameworks. La terminología ha cambiado con el transcurso del tiempo pero las ideas detrás de las áreas de función de los frameworks y los niveles de abstracción son casi los mismos.

A continuación se brinda una breve descripción de alguno de los frameworks presentados en la imagen anterior.

Extended Enterprise Architecture Framework (E2AF)

El Framework Extendido de Arquitectura Empresarial es desarrollado por el Instituto para el Desarrollo de Arquitecturas Empresariales (The Institute For Enterprise Architecture Developments (IFEAD)). E2AF desarrolla tres principales elementos de una manera holística: el elemento de construcción, el elemento de función y el elemento de estilo. El estilo refleja la cultura, valores, normas y principios de una organización.

Muy frecuentemente, el término de arquitectura empresarial tiene que ver con los elementos de construcción y función sin tomar en cuenta el aspecto estilístico. El aspecto estilístico refleja el comportamiento organizacional, valores, normas y principios de una organización de tal manera que se refleje en sus valores corporativos.

E2AF se encuentra basado en las ideas descritas en el estándar IEEE 1471-2000 acerca de vistas y puntos de vista, y la transformación de estos conceptos en el dominio de arquitectura empresarial el cual permite tener otra perspectiva de vistas y puntos de vista.

Federal Enterprise Architecture Framework (FEAF)

El framework federal de arquitectura empresarial es el modelo de arquitectura empresarial de un gobierno federal, el cual provee una metodología para la adquisición, uso y desuso de activos de tecnología de información.

El framework federal de arquitectura empresarial es una iniciativa de la Oficina de Administración y Presupuesto de los Estados Unidos de Norteamérica; el cual provee una metodología para la adquisición de tecnología de información en el gobierno federal de los Estados Unidos de Norteamérica. Este framework facilita el compartimiento de información y recursos por las agencias de gobierno, reducir costos y mejorar los servicios a la ciudadanía.

The Open Group Architecture Framework (TOGAF)

El framework de arquitectura empresarial desarrollado por The Open Group es uno de los más usados por organizaciones alrededor del mundo. TOGAF ofrece un método lógico, efectivo y práctico para desarrollar una arquitectura empresarial.

El Método de Arquitectura de TOGAF (The TOGAF Architecture Development Method (ADM)) provee 1) una manera confiable y probada para desarrollar una arquitectura; 2) vistas de arquitectura las cuales permiten al arquitecto resolver complejos requerimientos de negocio; 3) prácticos casos de uso; y 4) manuales y guías para el desarrollo de la arquitectura.

TOGAF puede ser usado en combinación con otros frameworks que estén más orientados en aspectos específicos de arquitectura u orientados a ciertas organizaciones como el sector público, defensa o financiero.

En el segundo capítulo de este estudio, se explicará en detalle las distintas fases y artefactos de este framework.

Zachman Framework

El framework Zachman es un esquema que nace de la intersección de dos clasificaciones históricas que han sido literalmente usadas por miles de años. La primera clasificación son los fundamentos de la comunicación encontrados en preguntas primitivas tales como “Que”, “Como”, “Cuando”, “Quien”, “Donde” y “Porque”. La integración de las respuestas a estas preguntas permite la descripción completa de ideas complejas. La segunda clasificación deriva de la materialización, la transformación de una idea abstracta en una creación de instancias que inicialmente fue postulado por antiguos filósofos griegos; nos referimos a la Identificación, Definición, Representación, Especificación, Configuración e Instanciación.

El esquema Zachman generalmente se encuentra representado por una matriz de 8x8 con las Preguntas de Comunicación como columnas y las Materialización de las Transformaciones como filas. Las clasificaciones del framework Zachman se encuentran representadas por las celdas, las que resultan de la intersección de las Preguntas y las Transformaciones. Este esquema podría constituir el conjunto total de representaciones descriptivas que son importantes para describir algo o todo; en particular una organización.

Figura 1.2 – Framework Zachman

Fuente: Extending the RUP with the Zachman Framework

<http://www.enterpriseunifiedprocess.com/essays/zachmanFramework.html>

	What (Data)	How (Functions)	Where (Locations)	Who (People)	When (Time)	Why (Motivation)
Scope (Contextual) Planner	List of things important to the business	List of processes that the business performs	List of locations in which the business operates	List of organizations important to the business	List of events/cycles important to the business	List of business goals/strategies
Enterprise Model (Conceptual) Business Owner	e.g. Semantic Model	e.g. Business Process Model	e.g. Business Logistics System	e.g. Structure Model	e.g. Master Schedule	e.g. Business Plan
System Model (Logical) Designer	e.g. Logical Data Model	e.g. Application Architecture	e.g. Distributed System Architecture	e.g. Human-Interface Architecture	e.g. Process Structure	e.g. Business Rule Model
Technology Model (Physical) Implementer	e.g. Physical Data Model	e.g. System Design	e.g. Technology Architecture	e.g. Presentation Architecture	e.g. Control Structure	e.g. Rule Design
Detailed Representation (set of context) Subcontractor	e.g. Data Definition	e.g. Program	e.g. Network Architecture	e.g. Security Architecture	e.g. Timing Definition	e.g. Rule Definition
Functioning System	e.g. Data	e.g. Function	e.g. Network	e.g. Organization	e.g. Schedule	e.g. Strategy

Computer Integrated Manufacturing Open System Architecture (CIMOSA)

Las siglas CIMOSA en español se refieren a Sistema de Arquitectura Abierto de Computadores Industriales Integrados. Este framework está basado en el concepto de ciclo de vida de desarrollo de software (software lifecycle development system). El propósito original de CIMOSA ha sido el elaborar una arquitectura de sistema abierto para el sistema integrado computarizado (Computer Integrated Manufacturing – CIM). Una de los principales propósitos es la categorización de las operaciones industriales en:

- Funciones genéricas: partes genéricas de cada organización independientemente de la estructura de la empresa o área de negocio; y
- Específicas: funciones parciales y particulares, específicos para empresas individuales

El principal objetivo de CIMOSA ha sido el de construir 1) un framework para modelar una organización y que sirva como referencia de arquitectura para futuros proyectos; 2) un lenguaje de modelamiento empresarial; 3) una infraestructura integrada y 4) una terminología común.

La fuerte relación de CIMOSA con organizaciones internacionales y europeas ha sido establecida para simular la estandarización de los procesos para la integración

empresarial. CIMOSA propone el modelamiento de organizaciones a través de cuatro perspectivas o vistas:

- Vista de Funciones
- Vista de Información
- Vista de Recursos
- Vista organizacional

En el segundo capítulo de este estudio, se explicará en detalle las fases en común que cada una de las vistas sigue para definir los requerimientos de negocio así como también los conceptos que se desarrollan en cada una de ellas.

1.4 Frameworks seleccionados para efectos del presente análisis

Los frameworks CIMOSA y TOGAF fueron seleccionados para el análisis. El framework CIMOSA fue seleccionado dado al grado de granularidad existente para implementar modelos de arquitectura empresarial a través de herramientas tecnológicas orientadas a la modelación de productos.

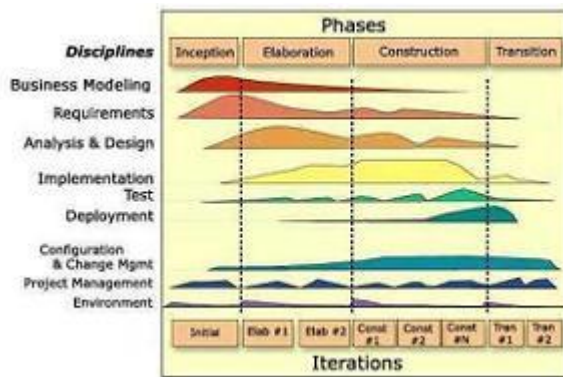
Por otro lado, el framework TOGAF es considerado como uno de los más actualizados y vigentes en el mercado. Actualmente se encuentra disponible la versión 9 y la organización “The Open Group” ofrece continuamente programas de certificación.

1.5 Propósito de la extensión de los frameworks seleccionados al Enterprise Unified Process (EUP)

Para poder explicar el propósito de la extensión de los frameworks seleccionados al Enterprise Unified Process (EUP) primero es necesario entender el significado y los usos del Rational Unified Process (RUP) dado a que EUP es una extensión del RUP.

El desarrollo de software es un proyecto muy complejo en el cual el no seguir un método probado resulta ser muy riesgoso. The Rational Unified Process (RUP) es justamente uno de los métodos más probados a nivel mundial. RUP es un proceso iterativo para el desarrollo de software creado por the Rational Software Corporation, una división de IBM1. Este proceso frecuentemente es usado para desarrollar sistemas basados en objetos o componentes tecnológicos. El objetivo principal de RUP es de brindar a las organizaciones las herramientas necesarias para el desarrollo efectivo y eficiente de software a través de la descripción de roles, actividades, procedimientos, manuales y plantillas que se encuentren interrelacionados de manera consistente.

RUP está estructurado en dos dimensiones: fases y disciplinas. Son cuatro las fases que representan las “estaciones” por las cuales un proyecto atraviesa a través del tiempo. Las disciplinas representan las actividades lógicas que se llevan a cabo a lo largo de un proyecto. A continuación se presenta el ciclo de vida del RUP en función a sus fases y disciplinas.



¹ International Business Machines

Figura 1.3 – Ciclo de vida del Rational Unified Process v2003

Fuente: A Manager's Introduction to The Rational Unified Process

Cada organización debe decidir qué tanto del proceso RUP se desea implementar y los roles, actividades y entregables que se desean adoptar. Algunas organizaciones optaran por incluir las disciplinas en las cuales realmente necesitan concentrarse. Asimismo elegirán y se comprometerán en el desarrollo de los entregables que más necesiten y de los cuales mayores beneficios puedan obtener.

Según Scott W. Ambler, quien extendió el método RUP para crear el Enterprise Unified Process, afirma que el método RUP tiene las siguientes falencias:

- Es solamente un proceso para el desarrollo de software. La actual versión de RUP no cubre el proceso completo de producción de software. Como se puede observar en la anterior imagen, el concepto de soporte de sistemas una vez que estos se encuentran en producción no existe. Tampoco incluye el concepto del eventual retiro de sistemas.
- RUP no soporta explícitamente una infraestructura para el desarrollo de múltiples sistemas tales como el modelamiento de una arquitectura para toda una organización. Esto ocasiona que se pierdan oportunidades para reutilizar componentes en gran escala dentro de la organización.
- La naturaleza iterativa del ciclo de vida de desarrollo no es muy familiar para desarrolladores experimentados, lo cual hace que la aceptación de RUP sea más difícil.

Para poder abarcar las falencias anteriormente descritas, Scott V. Ambler extendió el alcance de RUP para que incluya el proceso completo de producción de software, no solamente el proceso de desarrollo.

Enterprise Unified Process (EUP) nació de la extensión del RUP (Rational Unified Process) para que las organizaciones tengan la capacidad de desarrollar, operar, dar soporte y mantenimiento a un conjunto de sistemas y no solamente al desarrollo de un solo proyecto. Esto significa que los procesos de operaciones, soporte y mantenimiento necesitan ser agregados al RUP. Así mismo, fue necesario agregar soporte para la administración del portafolio de proyectos con la finalidad de reutilizar al máximo los recursos de una organización, incentivar el intercambio de información y monitorear el retorno de la inversión en los distintos proyectos.

EUP introduce dos nuevas fases, Producción y Retiro; y a la vez siete disciplinas empresariales:

- Enterprise Business Modeling – Modelo de negocio empresarial
- Portfolio Management – Gerencia de proyectos
- Enterprise Architecture – Arquitectura empresarial
- Strategic Reuse – Reusabilidad estratégica
- People Management – Gerencia de recursos
- Enterprise Administration - Administración empresarial
- Software Process Improvement – Mejoramiento de desarrollo de software.

A continuación se muestra el ciclo de vida del EUP.

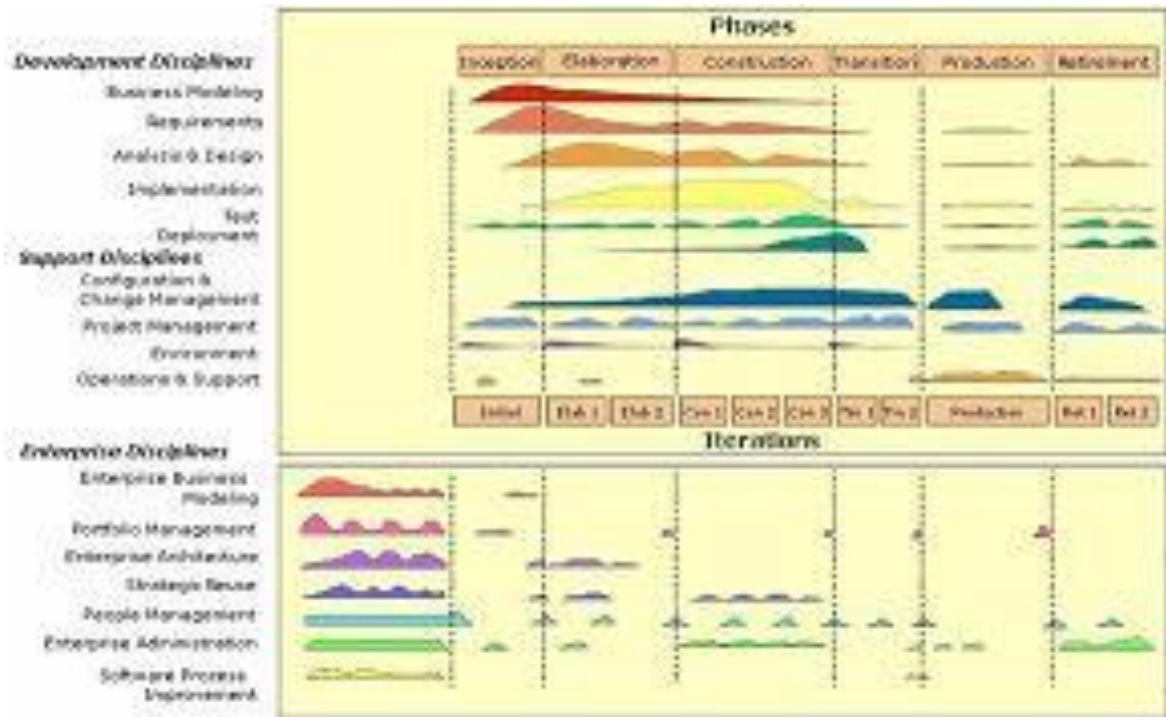


Figura 1.4 – Ciclo de vida del Enterprise Unified Process v2004

Fuente: Introduction to the Enterprise Unified Process

El objetivo del presente trabajo es extender los frameworks en estudio (CIMOSA y TOGAF) tal como se hizo con el framework Zachman para ver cómo aplica el modelo EUP a cada uno de los frameworks. A continuación se muestra una imagen de la extensión del framework Zachman al Enterprise Unified Process (EUP).

	What (Structure)	How (Processes)	Where (Locations)	Who (People)	When (Time)	Why (Motivations)	Cost/Benefit (Financial)	
Enterprise Management Disciplines	Enterprise Business Modeling	Most significant business concepts (strategic process)	Enterprise business processes (process model)	International view of locations (location map)	Organizational structure (organization chart)	Business events and planning	Enterprise history (audit)	Enterprise structure
	Portfolio Management	List of systems, systems relationships	Map business processes to systems	Map project teams to systems	Project team assignments	IT planning	IT costs	Savings from improved management
	Enterprise Architecture	Domain architecture (USE, concept diagrams)	System architecture	Physical network architecture (LAN, backbone diagrams)	Actual and planned resources	Networks and scheduling (structure)	Enterprise resource requirements	Savings from optimized architecture
	Strategic Issues	Domain components	Functions (data services, OCS, transactions)		User interface components		Realtime	Savings from reuse
	Process Management	Flows and relationships between processes	Steps placed in each location and relationships between steps	Offices and organizations between flows	Human resources (processes and strategies)	Annual cycles, project networks	Cost management (strategies)	Savings from optimized flows (ERP, BPM)
	Enterprise Administration	Information assets, locations, data sources, sources, ...	Standards (standards and guidelines)	Physical assets	Security policy			Savings from optimized systems, standards, and data handling
	Software Process Improvement		Software process definition	Span of the software process (e.g. development, testing)	Software engineering process group (SEPM) models		IT department improvement goals	Savings from improved processes

Figura 1.5 – Extendiendo el framework Zachman a las disciplinas del EUP

Fuente: Extending the RUP with the Zachman Framework

<http://www.enterpriseunifiedprocess.com/essays/zachmanFramework.html>

CAPÍTULO II

INTRODUCCION A LOS FRAMEWORKS CIMOSA Y TOGAF PARA EL DESARROLLO DE ARQUITECTURAS EMPRESARIALES

El presente capítulo abarcará las principales características de los frameworks CIMOSA y TOGAF para luego extender los artefactos de estos dos frameworks al modelo EUP.

A través de la identificación de las principales fases y de un mayor entendimiento del proceso que se sigue para implementar dichos frameworks vamos a tener una idea mejorada de cómo el modelo EUP puede complementar estos dos frameworks en la medida en que se puedan identificar los principales artefactos para los frameworks en estudio.

2.1. Framework CIMOSA

Las siglas CIMOSA en español se refieren a Sistema de Arquitectura Abierto de Computadores Industriales Integrados (Computer Integrated Manufacturing Open System Architecture en inglés). Este framework está basado en el concepto de ciclo de vida de desarrollo de software (software lifecycle development system).

Así como existe la notación UML² para el desarrollo de sistemas de información, de la misma manera CIMOSA podría ser considerada un lenguaje de modelamiento corporativo.

CIMOSA provee una estructura para guiar usuarios de Computadores Industriales Integrados (usuarios CIM³ en inglés) en el diseño e implementación de un sistema empresarial.

CIMOSA no provee un modelo de arquitectura estándar para ser usada por toda la industria manufacturera sino una referencia para el desarrollo de arquitecturas al partir de la cual arquitecturas particulares pueden ser creadas; las cuales satisfacen las necesidades particulares de las distintas organizaciones donde son implementadas.⁴

² Unified Modeling Language

³ Computer Integrated Manufacturing

⁴ CIMOSA: Open System Architecture for CIM 2nd, revised and extended edition pagina 16.

CIMOSA brinda nuevos paradigmas en la gerencia de arquitecturas al proveer descripciones explícitas de los procesos empresariales a distintos niveles de abstracción para la toma de decisiones a nivel de soporte estratégico, táctico y operacional.

La aplicación de CIMOSA describe en detalle los dominios empresariales y sus procesos de negocio; incluyendo sus relaciones con dominios y agentes externos tales como proveedores, clientes y organizaciones gubernamentales).

Asimismo, el principio del ciclo de vida de la creación de un producto ha sido extendido a CIMOSA a través del ciclo de vida del sistema empresarial; el cual contempla las fases de requerimientos, diseño, implementación, publicación, operación y mantenimiento.

El modelo CIMOSA se basa en tres conceptos que se encuentran relacionados:

- Modelamiento del framework; el cual incluye la arquitectura de referencia, la arquitectura particular y el modelo empresarial)
- Ciclo de vida del sistema empresarial
- Infraestructura integrada

2.1.1 Modelamiento del framework CIMOSA

El modelamiento del framework se basa en la arquitectura de referencia; a partir de la cual; arquitecturas particulares y modelos empresariales pueden ser desarrollados.

Cuando se modela una arquitectura hay muchos aspectos y puntos de vista (viewpoints) a ser examinados que no pueden ser estructurados en un framework unidimensional. CIMOSA describe un framework tridimensional para modelar distintos aspectos y puntos de vista empresariales:

- Dimensión de generalidad; la cual va desde los componentes genéricos hasta su inclusión en un modelo de un dominio empresarial específico. Esta dimensión diferencia una arquitectura de referencia de una arquitectura particular.
- Dimensión de modelamiento; la cual provee el soporte de modelamiento para el ciclo de vida del sistema empresarial; desde los requerimientos de negocio hasta la descripción de la implementación del sistema empresarial.
- Dimensión de vista; la cual describe el comportamiento y funcionalidad del sistema. Esta dimensión ofrece al usuario final la capacidad de trabajar con modelos para representar diferentes aspectos empresariales tales como función, información, recursos y organización.

Arquitectura de Referencia

La arquitectura de referencia se asemeja a un catálogo de componentes reusables los cuales contienen paquetes funcionales genéricos.

Los paquetes funcionales genéricos orientados al usuario pueden clasificarse en las siguientes vistas:

- **Vista de Funciones:** Describe la estructura funcional requerida para satisfacer los objetivos de una organización y de los mecanismos de control relacionados.
- **Vista de Información:** Detalla la información requerida por cada función.
- **Vista de Recursos:** Describe los recursos y su relación entre sí con respecto a las estructuras funcionales y de control.
- **Vista organizacional:** Describe las responsabilidades asignadas a los individuos en base a las estructuras funcionales y de control.

Arquitectura Particular

La arquitectura particular presenta de manera explícita la descripción funcional y comportamiento individual de los dominios de procesos presentados como una red de actividades empresariales y operaciones funcionales iniciadas por eventos y dirigidos por reglas de procedimientos explícitos.

Modelo empresarial

De acuerdo con la estructura proveída por la arquitectura particular; los modelos de CIMOSA recopilan conocimientos de negocios de manera global como redes extensas de dominios de proceso, actividades empresariales representando funcionalidad detallada y procesos de negocio representando el comportamiento interno empresarial.

Dentro de un modelo empresarial, las actividades (procesos de dominio) son usualmente organizadas en sub-actividades en la forma de procesos de negocio, actividades

empresariales y operaciones funcionales las cuales necesitan ser ejecutadas para alcanzar los objetivos de negocio.

2.1.2 Ciclo de vida del sistema CIMOSA

CIMOSA define las fases básicas del ciclo de vida del sistema en términos que son independientes de la metodológica de modelamiento empleada. CIMOSA no define el ciclo de vida del sistema con una serie de procesos únicos sino lo deja abierto para que vendedores de tecnología de manufactura (CIM) puedan definir sus ciclos de vida propietarios que a su vez cumplen con los parámetros de CIMOSA. Las siguientes son actividades básicas que se siguen para la creación de un ciclo de vida propietario CIMOSA:

- Identificar el dominio de negocio
- Seleccionar los tipos paquetes funcionales relevantes de la arquitectura de referencia de CIMOSA
- Personalizar los paquetes elegidos añadiendo parámetros específicos empresariales para crear instancias de los tipos de paquetes funcionales
- Instalar y describir recursos (maquinaria) adicionales
- Lanzar el modelo empresarial que contiene las distintas instancias al sistema operacional

CIMOSA soporta la integración al provee acceso homogéneo a los componentes del sistema. Los servicios de la infraestructura resuelven los problemas de integración de aplicaciones y soporta la ejecución de modelos a través de las siguientes cinco entidades de servicios genéricos:

Entidad	Servicio proveído
Negocio	Ejecución del modelo empresarial de acuerdo con las reglas de negocio
Presentación	Acceso homogéneo a humanos, maquinarias, aplicaciones de software y hardware
Información	Información consistente de alto nivel
Común	Comunicación de datos de manera homogénea en todos los niveles de la arquitectura empresarial
Administración del Sistema	Administración de los ambientes CIMOSA

Tabla 2.1 – Entidades de Servicios Genéricos

Fuente: Elaboración Propia

Así mismo, la infraestructura integrada provee una plataforma de software común para lograr la integración de distintos componentes de hardware y software.

2.2 Framework TOGAF

El framework de arquitectura del Open Group es mejor conocido por su acrónimo, TOGAF. TOGAF pertenece a The Open Group. De manera general se podría decir que TOGAF divide la arquitectura empresarial en cuatro categorías:

- *Arquitectura de Negocio*, la cual describe los procesos que la organización usa para lograr sus objetivos
- *Arquitectura de Aplicaciones*, la cual describe cómo aplicaciones específicas son diseñadas como ellas interactúan entre si
- *Arquitectura de Datos*, la cual describe cómo los almacenes de datos son organizados y accedidos

- *Arquitectura Tecnológica*, la cual describe la infraestructura de software y hardware que soporta las aplicaciones y sus interacciones

El Método de Arquitectura de TOGAF (The TOGAF Architecture Development Method (ADM)) provee 1) una manera confiable y probada para desarrollar una arquitectura; 2) vistas de arquitectura las cuales permiten al arquitecto resolver complejos requerimientos de negocio; 3) prácticos casos de uso; y 4) manuales y guías para el desarrollo de la arquitectura.

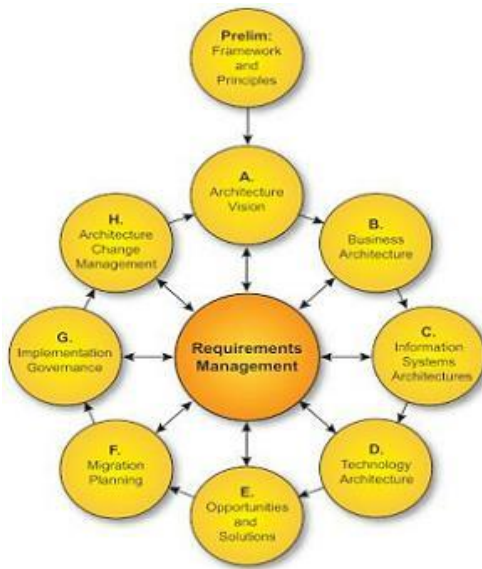
TOGAF divide la arquitectura empresarial en nueve fases:

- **Fase A:** Arquitectura de la Visión
- **Fase B:** Arquitectura del Negocio
- **Fase C:** Arquitectura de Sistemas de Información
- **Fase D:** Arquitectura Tecnológica
- **Fase E:** Fase de Oportunidades y Soluciones
- **Fase F:** Fase de Migración
- **Fase G:** Fase de Implementación
- **Fase H:** Arquitectura de Gestión de Cambio

La siguiente imagen muestra la relación entre cada una de las fases anteriormente descritas.

Figura 2.1 – Fases del framework TOGAF

Fuente: The Open Group Architecture Framework Version 8.1.1



La parte más visible de este framework es la metodología que desarrolló para crear una Infraestructura Empresarial: ADM, Architecture Development Method. TOGAF ve el mundo de las arquitecturas empresariales como una continuación de arquitecturas que varían entre las muy genéricas y las muy específicas: “the Enterprise Continuum”, que significa seguir la evolución de un framework genérico hasta convertirse en uno específico. ADM provee el proceso para dirigir este movimiento de genérico a específico.

2.2.1 Fase A: Arquitectura de la Visión

El propósito de esta fase es elaborar una visión que permita implementar una infraestructura que brinde el soporte necesario a los objetivos de negocio y responder a cambios estratégicos de manera flexible. Esta visión debe contemplar los objetivos e intereses de los propietarios de la empresa.

Una vez que la visión sea clara y apoyada por todos los recursos asignados al proyecto; se identifican y documentan los requerimientos de negocio de manera general.

Los pasos claves dentro de esta fase incluyen:

- Implementar procedimientos específicos para garantizar el reconocimiento del proyecto por toda la empresa.
- Identificar los objetivos del negocio y los agentes estratégicos de la organización.
- Revisar los principios elementales de la arquitectura a implementar así como también los principios de negocio.
- Definir el alcance del proyecto
- Definir las limitaciones del proyecto.
- Identificar las áreas funcionales, usuarios de negocio, gerentes, sub-gerentes, jefes de mando medio así como también los requerimientos del negocio que se van a contemplar en la implementación de la arquitectura.
- Elaborar el documento de trabajo de la arquitectura y asegurar su aprobación.

Los artefactos que se producen como parte de la arquitectura de la visión serán descritos y extendidos al Enterprise Unified Process en el capítulo 4.

2.2.2 Fase B: Arquitectura del Negocio

El objetivo de esta fase es recopilar información acerca de la misión, visión, estrategia y objetivos de la organización. Esta información ya pudo haber sido recopilada en otras iniciativas organizacionales tales como el planeamiento de la organización, el

planeamiento de la estrategia del negocio así como también proyectos relacionados con reingeniería de procesos.

Los pasos claves dentro de esta fase incluyen:

- Definir la estructura base de la arquitectura
- Identificar los modelos de negocio existentes.
- Crear un modelo(s) de arquitectura que cubra todas las inquietudes de los interesados.
- Seleccionar los componentes base de la arquitectura de negocio.
- Validar el modelo(s) de la arquitectura con los patrocinadores y expertos en la materia.
- Definir los requerimientos no funcionales, tales como la disponibilidad de las soluciones de software a implementar, costos y la capacidad de carga.
- Finalizar la definición de la arquitectura de negocio a ser implementada.
- Realizar el análisis de diferencias; en el cual se especifica las funciones de negocio a eliminar así como también las nuevas funciones de negocio. En este análisis también se define si las diferencias pueden ser superadas por la implementación de nuevos procesos o nuevas aplicaciones.

Los artefactos que se producen como parte de la arquitectura del negocio serán descritos y extendidos al Enterprise Unified Process en el capítulo 4.

2.2.3 Fase C: Arquitectura de Sistemas de Información

El objetivo de esta fase es desarrollar arquitecturas de sistemas de información ideales que cubran los dominios de datos y aplicaciones según la definición del alcance de la arquitectura a implementarse que se encuentra dentro del documento de trabajo de la arquitectura.

Las entradas para esta fase son las siguientes:

- Los principios de aplicación
- Principios de Datos
- Solicitud de la Arquitectura de trabajo
- Arquitectura Visión
- Arquitectura de negocio objetivo
- Estructura de datos iniciales
- Estructura de datos objetivo
- Aplicaciones de la estructura base de la arquitectura
- Aplicaciones objetivo de la arquitectura
- Resultados de análisis de deficiencias

Como esta fase involucra la definición de los requerimientos tanto para el dominio de datos como para el de aplicaciones; a continuación se detallarán los pasos que son seguidos por ambos dominios.

- Desarrollo de la estructura base de la arquitectura de datos / arquitectura de aplicaciones.
- Revisión y validación de principios, modelos de referencia, vistas de negocio y otras herramientas.
- Creación de modelos de arquitectura de datos / arquitectura de aplicaciones.
- Seleccionar los bloques de construcción de datos / aplicaciones.
- Validar con los patrocinadores y expertos de la materia la arquitectura de datos / aplicaciones con la arquitectura visión.
- Revisar los criterios no funcionales tales como el grado de desempeño, volumen de transacciones y costos.
- Realizar un análisis de deficiencias entre la arquitectura de datos actual / aplicaciones existentes y la arquitectura de datos / arquitectura de aplicaciones objetivo.

Los artefactos que se producen como parte de la arquitectura de sistemas de información serán descritos y extendidos al Enterprise Unified Process en el capítulo 4.

2.2.4 Fase D: Arquitectura Tecnológica

El objetivo de esta fase es desarrollar la arquitectura tecnológica que formará la base del trabajo de implementación.

Los pasos claves dentro de esta fase incluyen:

- Revisar las arquitecturas base de negocio, datos y aplicaciones para poder comunicar las decisiones tomadas y el trabajo adicional que se requiere realizar.
- Documentar la arquitectura tecnológica existente (si es que existe una) de tal manera que sirva de soporte a la arquitectura tecnológica objetivo.
- Para cada tipo de plataforma de hardware o software definir:
 - La ubicación física
 - Los responsables del mantenimiento
 - Los usuarios involucrados
 - Descripción de plataforma y el propósito de la misma
 - Funciones de negocio que la plataforma soportara
 - Unidades organizacionales que serán soportadas
 - Redes que serán utilizadas
 - Aplicaciones y repositorios de datos que serán soportados
 - Interrelaciones entre sistemas.
- Identificar y documentar los paquetes funcionales correspondientes a la arquitectura tecnológica.
- Desarrollar la arquitectura tecnológica objetivo.

Los artefactos que se producen como parte de la arquitectura tecnológica serán descritos y extendidos al Enterprise Unified Process en el capítulo 4.

2.2.5 Fase E: Fase de Oportunidades y Soluciones

Los objetivos de esta fase son:

- Evaluar y seleccionar las opciones de implementación más adecuadas que soporten las arquitecturas objetivo.
- Identificar los parámetros estratégicos de cambio en todos los niveles, y los proyectos que serán afectados
- Evaluar las dependencias entre los diversos proyectos
- Realizar análisis de costos y beneficios para cada uno de los proyectos
- Crear una estrategia de implementación y migración general
- Crear un plan detallado de implementación

Los pasos claves dentro de esta fase incluyen:

- Identificar los obstáculos que impiden la secuencia de implementación tales como reducción de costos, consolidación de servicios e introducción de nuevos servicios al cliente.
- Revisar el reporte de diferencias de la fase D (Arquitectura Tecnológica)
- Listar todos los posibles requerimientos tecnológicos desde el punto de vista funcional
- Listar todos los posibles requerimientos de inter-operabilidad y co-existencia entre sistemas

- Evaluar la arquitectura en continuo proceso de implementación y actualizar el reporte de diferencias de la fase D (Arquitectura Tecnológica)
- Identificar los grandes paquetes funcionales o los grandes proyectos y clasificarlos en iniciativas de nuevo desarrollo, oportunidades de compra o reutilización de paquetes funcionales o sistemas existentes.

Los artefactos que se producen como parte de la fase de oportunidades y soluciones serán descritos y extendidos al Enterprise Unified Process en el capítulo 4.

2.2.6 Fase F: Fase de Migración

El objetivo principal de la fase de migración es la priorización de los proyectos a ser implementados.

Los pasos claves dentro de esta fase incluyen:

- Priorización de proyectos
- Estimar los recursos requeridos y su disponibilidad.
- Realizar análisis de costo / beneficio para cada uno de los proyectos de migración
- Realizar un análisis de riesgos.
- Crear el plan maestro de implementación
- Documentar el plan de migración

Los artefactos que se producen como parte de la fase de migración serán descritos y extendidos al Enterprise Unified Process en el capítulo 4.

2.2.7 Fase G: Fase de Implementación

El objetivo de esta fase es asegurar que existirán las condiciones de gobernabilidad necesarias para llevar a cabo los proyectos de implementación.

Los pasos claves dentro de esta fase incluyen:

- Formular la recomendación de implementación para cada uno de los proyectos
- Elaborar el contrato de la arquitectura a ser implementada. El cual incluye obtener la aprobación de las unidades organizacionales involucradas así como también del sponsor del proyecto
- Validar si las recomendaciones de implementación están en línea con la arquitectura y las políticas de implementación de la organización

Los artefactos que se producen como parte de la fase de implementación serán descritos y extendidos al Enterprise Unified Process en el capítulo 4.

2.2.8 Fase H: Arquitectura de Gestión de Cambio

El objetivo de esta fase es diseñar los procesos de administración del cambio necesarios para mantener vigente la arquitectura a ser implementada.

Los pasos claves dentro de esta fase incluyen:

- Monitorear cambios tecnológicos en la industria
- Monitorear cambios de negocio en la industria tales como la introducción de nuevos modelos de negocio
- Elaborar análisis de impacto para los tipos de cambio anteriormente mencionados
- Facilitar reuniones con altos miembros para abordar los cambios organizacionales requeridos para dar soporte a la nueva arquitectura.

Los artefactos que se producen como parte de la fase de gestión de cambio serán descritos y extendidos al Enterprise Unified Process en el capítulo 4.

CAPÍTULO III

ANÁLISIS COMPARATIVO DE LOS FRAMEWORKS ELEGIDOS

Los criterios comparativos fueron en su mayor parte seleccionados en base a los criterios utilizados por ObjectWatch Inc, una compañía que tiene más de 14 años brindando soluciones de arquitectura empresarial, para comparar arquitecturas empresariales. Estos criterios se encuentran directamente relacionados con los beneficios que una organización obtendrá tras la implementación de una arquitectura empresarial. Beneficios tales como el retorno de inversión, reingeniería de procesos, valor agregado a los servicios y/o productos existentes así como también a la generación de nuevos servicios o productos en función de la estrategia de la empresa.

No tiene sentido implementar una arquitectura empresarial si no se toman en cuenta los beneficios anteriormente mencionados que traerán consigo el balance exacto entre la eficiencia con la cual se usan los recursos tecnológicos y la innovación que una organización requiere para crear nuevas ventajas competitivas.

El resultado de este análisis comparativo nos dará una idea de cómo los frameworks se desempeñan en cada uno de los criterios seleccionados.

A continuación, los ratings a ser utilizados para clasificar a los dos frameworks en estudio.

1: *Deficiente*: el framework se desempeña muy pobremente en esta área

2: *Insuficiente*: el framework se desempeña inadecuadamente en esta área

3: *Aceptable*: el framework se desempeña bien pero puede mejorar en esta área

4: *Satisfactorio*: el framework se desempeña sobresalientemente en esta área

3.1 Integridad Taxonómica

Se refiere al grado en el que se puede seguir el framework para clasificar los distintos artefactos de la arquitectura.

CIMOSA no define exactamente cuáles son los artefactos que resultan del modelamiento de una arquitectura empresarial, por el contrario define muchos conceptos que pueden ser desarrollados de manera muy distinta por cada una de las vistas (Organización, Recursos, Información y Función); las cuales a su vez se encuentran aisladas y no existe una clara definición de la posible relación entre ellas.

Por otro lado, TOGAF presenta claramente una guía de los artefactos potenciales a obtenerse en cada una de sus fases así como también los pasos para producirlos.

Ratings: TOGAF: 4; CIMOSA: 2

3.2 Integridad del Proceso

Se refiere a como los materiales y manuales existentes se encuentran estructurados para poder dar una secuencia lógica que se pueda seguir para implementar una arquitectura empresarial.

Si solamente nos guiamos por la información encontrada a través de las paginas oficiales de estos dos frameworks se podría decir que TOGAF provee no sólo mas información sino también información muy bien estructura que invita al lector a seguir interesándose por el detalle de lo que contiene cada una de las fases. Sin embargo, cuando uno revisa los materiales disponibles en bibliotecas y librerías relacionados al framework CIMOSA se encuentra con una descripción mucho más detallada de lo que significa no solamente cada vista sino también de cómo incluso llegar a diseñar modelos matemáticos a ser implementados por herramientas computarizadas (CADs Computer Aided Design).

Ratings: TOGAF: 3; CIMOSA: 3

3.3 Reusabilidad de Modelos

Se refiere a cuan prácticos son los modelos presentados por el framework para construir nuevos. TOGAF brinda un método de desarrollo de nuevos modelos de arquitectura a través de ADM (Architecture Development Method), el cual ha sido elaborado como resultado de continuas contribuciones de aquellos que han implementado arquitecturas basadas en el framework TOGAF.

Por otro lado, CIMOSA ofrece el paradigma Función-Comportamiento-Estructura (Function-Behaviour-Structure en inglés), el cual define conceptos de funcionalidad, comportamiento y estructura en la descripción de las actividades y operaciones de una organización de manera muy abstracta. Por ejemplo, CIMOSA define la funcionalidad

organizacional como el conjunto de objetivos, funciones, entradas y salidas muy bien definidas de una organización. Sin embargo, para lograr ello propone identificar los procesos, actividades y operaciones pero no detalla exactamente cómo lograrlo.

Ratings: TOGAF: 4; CIMOSA: 2

3.4 Adaptabilidad a la Cultura Organizacional

Se refiere a cuanto ayuda el framework a que la organización asimile la mentalidad de implementar los artefactos de la arquitectura y a la vez desarrollar una cultura en donde se valore y utilice constantemente los componentes del framework.

Si nos remontáramos unos 20 o hasta incluso 10 años atrás, podríamos decir que existían mucho más empresas de perfil manufacturero donde el uso de herramientas computarizadas (CADs) era esencial. Las empresas que se encontraban en este rubro contaban con personal especializado en la elaboración de estrategias basadas en la optimización de procesos de productos a través de la introducción de modelos sofisticados que permitían que aplicaciones de software interactuaran de manera eficiente con las maquinarias existentes. Bajo este escenario se podría decir que el framework CIMOSA se amolda mucho más con la cultura organizacional de empresas en el rubro manufacturero que el framework TOGAF.

De acuerdo con Desindustrialización – Sus Causas e Implicaciones, una publicación del Fondo Monetario Internacional, durante los últimos 25 años, el empleo en el sector manufacturero ha caído dramáticamente en las economías más avanzadas del mundo; esto que se conoce como un fenómeno denominado “desindustrialización”. La tendencia, particularmente evidente en los Estados Unidos y Europa es también aparente en Japón y

también ha sido observado recientemente en las economías de los cuatro tigres asiáticos. Es por ello que en la actualidad existen mucho más empresas dedicadas a proveer servicios que productos por lo que el uso de sistemas de información alineados a la creación de nuevas estrategias, mercados y conceptos es mucho más frecuente. Bajo este escenario se podría decir que el framework TOGAF se amolda mejor con la cultura organizacional de la aquellas empresas que no basan sus procesos en la manufactura de productos.

Ratings: TOGAF: 4; CIMOSA: 1

3.5 Orientado a dar Valor Agregado

Se refiere a si el framework se centra en el uso de los artefactos diseñados para mejorar el valor agregado de los productos y/o servicios que ofrece la organización.

Ninguno de los dos frameworks ofrece un artefacto en el cual se encuentre un análisis de costo-beneficio a través del cual se pueda demostrar cuan viable resulta implementar una arquitectura. Sin embargo, TOGAF dedica una fase completa a definir la visión de la arquitectura, en la cual se revisa la estrategia y objetivos de la organización. En esa misma fase se definen los requerimientos de manera general con el propósito de dar un contexto de los beneficios específicos que traerá consigo la implementación de la arquitectura.

Ratings: TOGAF: 3; CIMOSA: 1

3.6 Retorno de la Inversión

Se refiere a la cantidad de tiempo que probablemente el framework consumirá antes de empezar a construir soluciones que proporcionen un alto valor agregado.

Encontrar estadísticas acerca del retorno de inversión de los frameworks ha sido todo un desafío dado al grado de confidencialidad existente. En el caso de CIMOSA, se han realizado muchos proyectos para validar la “Aplicabilidad” del framework mas no para demostrar cuán rentable ha sido en el tiempo. Por otro lado, TOGAF hace referencia a los beneficios en el retorno de la inversión al reducir los costos en la adquisición de infraestructura para los departamentos de sistemas de información.

De cualquier manera, el iniciar un proyecto de esta envergadura requiere una visión y una tolerancia en el retorno de la inversión a largo plazo. Al fin y al cabo, estamos hablando de crear una infraestructura tecnológica y de procesos que permita a la organización crear nuevos productos, servicios y mercados; los cuales requieren de procesos flexibles en toda la cadena de valor.

Ratings: TOGAF: 2; CIMOSA: 1

3.7 Orientación al mejoramiento de procesos

Se refiere al grado en el cual el framework da un énfasis importante al mejoramiento de procesos a través de la implementación de la arquitectura.

A primera vista, el framework CIMOSA parece ser la que más dirección provee acerca del mejoramiento de procesos pero en realidad solamente da una connotación para modelar procesos clasificando actividades y procesos en procesos de dominio, procesos de negocio, actividades empresariales y dominios empresariales. El modelar el estado actual de los procesos de una organización ayuda mucho para realizar un análisis comparativo con respecto a los deseados o ideales que necesita la arquitectura pero eso no significa que ello conllevará a que sus procesos sean mejorados.

Por otro lado, TOGAF contempla el mejoramiento de procesos en la fase de arquitectura de negocios en el cual se hace mención explícita a la necesidad de realizar un análisis comparativo entre los procesos existentes y los requerimientos de la infraestructura para el modelamiento de nuevos procesos de negocio y de infraestructura tecnológica.

Ratings: TOGAF: 3; CIMOSA: 2

3.8 Consideración de Factores Externos

Se refiere a cuan flexibles son los modelos del framework de ser modificados ante los agentes de cambio externos del mercado (por ejemplo: cambios regulatorios en la industria, nuevas innovaciones en productos y servicios, etc.).

En este aspecto TOGAF toma los factores externos como parte de la gerencia del proceso de cambio requerido para implementar la nueva arquitectura, el cual se detalla en la fase H (Change Management Process). En esta fase, se identifican los factores de cambio internos y externos tales como nuevos reportes de tecnología, reducción en el costo de

manejo de activos, desactualización de tecnologías en el mercado, las excepciones de negocio, innovaciones en la industria y cambios estratégicos tomados por otras empresas. Como resultado de esta fase se puede inclusive hasta volver a rediseñar toda la arquitectura.

Por otro lado CIMOSA se concentra básicamente en modelar procesos industriales complejos sin tomar en cuenta factores externos como cambios de tecnología, nuevas herramientas de modelamiento, etc.

Ratings: TOGAF: 4; CIMOSA: 1

3.9 Disponibilidad de Herramientas

Se refiere al grado en el cual el framework ha llegado a evolucionar en la medida de que otras empresas hayan desarrollado herramientas que permiten estimar, planear y administrar las distintas fases y artefactos de la arquitectura.

CIMOSA ha sido perfeccionada a través del nacimiento de otros frameworks tales como GERAM y ARIS⁵. Sin embargo, estos nuevos frameworks no han tenido gran aceptación como lo tuvo CIMOSA según Jaap Schekkerman, autor de “Como sobrevivir en la jungla de Marcos de Arquitectura Empresarial” (How to survive in the jungle of Enterprise Architecture Frameworks).

⁵ Architecture of Integrated Information Systems

Por otro lado, TOGAF ofrece una herramienta para el modelamiento de arquitecturas denominado ADM⁶, el cual es el resultado de las contribuciones de muchos consultores a través de numerosas implementaciones. Asimismo, TOGAF ofrece programas de certificación para consultores, lo cual ayuda en gran manera a que el mercado cuente con consultores que no solamente tengan experiencia en la implementación de arquitecturas sino que además tengan lo último de información con respecto a las fases a implementar. Actualmente se encuentra disponible la certificación TOGAF 9.0.

Ratings: TOGAF: 4; CIMOSA: 2

3.10 Cuadro Comparativo

Luego de haber realizado el análisis comparativo en la sección anterior; a continuación se muestra los ratings obtenidos por los frameworks CIMOSA y TOGAF.

Tabla 3.1 – Cuadro comparativo de los frameworks TOGAF y CIMOSA

Fuente: Elaboración propia

Criterio	Ratings	
	TOGAF	CIMOSA
Integridad Taxonómica	4	2
Integridad del proceso	3	3
Re-usabilidad de modelos	4	2
Adaptabilidad a la cultura organizacional	4	1
Orientado a dar Valor agregado	3	1
Retorno de inversión	2	1
Orientación al mejoramiento de procesos	3	2
Consideración de factores externos	4	1
Disponibilidad de herramientas	4	2

⁶ Architecture Development Method

CAPÍTULO IV

EXTENSIÓN DEL FRAMEWORK TOGAF A LAS DISCIPLINAS DEL ENTERPRISE UNIFIED PROCESS (EUP)

El propósito de este capítulo es analizar cómo los artefactos del framework TOGAF pueden ser extendidos a las disciplinas del EUP.

Los artefactos de cada una de las fases del framework TOGAF serán extendidos a cada una de las disciplinas del EUP. Por ejemplo, los artefactos de la arquitectura de visión (Principios de Arquitectura, Plan de trabajo para la arquitectura empresarial y Visión de la arquitectura empresarial) serán extendidos a las siguientes disciplinas del EUP:

- Enterprise Architecture
- Enterprise Business Modeling
- Portfolio Management
- Enterprise Administration
- Strategic Reuse
- Software Process Improvement

4.1 Extendiendo los artefactos de la Arquitectura de Visión

A continuación los siguientes artefactos pertenecientes a la arquitectura de visión serán extendidos a las disciplinas del Enterprise Unified Process (EUP):

- Principios de Arquitectura
- Plan de trabajo para la arquitectura empresarial
- Visión de la arquitectura empresarial

Principios de Arquitectura

Este artefacto define las reglas bases para el uso y la implementación de todos los recursos de tecnología de información a través de todos los niveles de la organización. Estos principios reflejan el nivel de consenso que existe entre los distintos niveles organizacionales para la toma de decisiones con respecto a las tecnologías de información a ser implementadas.

Cabe señalar que los principios de arquitectura están influenciados por:

- La misión y planes de la organización,
- Las iniciativas estratégicas de la organización,
- Los factores externos del mercado en el cual la organización se desenvuelve; y
- Las tendencias en tecnologías de información.

El artefacto “Principios de Arquitectura” puede ser extendido a las siguientes disciplinas del EUP:

- **Enterprise Business Modeling:** el artefacto provee los criterios base sobre los cuales se puede diseñar el modelo de negocio deseado.
- **Portfolio Management:** el artefacto provee una guía para evaluar y priorizar los proyectos existentes y futuros de tecnología de información.

- **Enterprise Administration:** el artefacto provee los principios para el uso e implementación de los recursos de tecnología de información a todos los niveles organizacionales.

Plan de trabajo para la arquitectura empresarial

Este artefacto abarca lo siguiente:

- Descripción y alcance del proyecto
- La visión de la arquitectura empresarial
- Metodología gerencial
- Procedimientos de cambios al alcance del proyecto
- Responsabilidades y entregables
- El criterio de éxito y aceptación
- Plan del proyecto y cronograma

El artefacto “Plan de trabajo para la arquitectura empresarial” puede ser extendido a las siguientes disciplinas del EUP:

Enterprise Business Modeling: el artefacto provee la visión de la arquitectura empresarial así como también el criterio de éxito y aceptación sobre el cual se puede diseñar el modelo de negocio deseado.

Enterprise Administration: el artefacto provee una guía de los roles requeridos para la administración del modelo empresarial a través de la relación existente entre las responsabilidades y los entregables.

Visión de la arquitectura empresarial

Este artefacto describe la visión de la arquitectura de una organización a través de la definición de:

- Los objetivos detallados de la empresa,
- Los procesos de negocio y flujo de información,
- Los actores (incluyendo sistemas de información), sus roles y principales responsabilidades; y
- Requerimientos que soportaran los anteriores puntos mencionados.

El resultado final será un documento que describa como la arquitectura soportara los procesos de negocio y los requerimientos necesarios para tener un marco sobre el cual poder tener una referencia para el desarrollo de las siguientes fases y artefactos.

El artefacto “Visión de la arquitectura empresarial” puede ser extendido a las siguientes disciplinas del EUP:

- **Enterprise Architecture:** la visión de la arquitectura empresarial provee un criterio base para la selección de la mejor arquitectura en base principalmente a los objetivos de la empresa, la definición de los procesos de negocio y sobre todo a los requerimientos del negocio.
- **Strategic Reuse:** al igual que la anterior disciplina; la visión de la arquitectura provee las mismas herramientas para evaluar las herramientas tecnologías que la organización actualmente utiliza y que pueden ser mejoradas o reemplazadas.
- **Software Process Improvement:** esta disciplina se encuentra directamente relacionada a la visión de la arquitectura empresarial a través de la definición de los actores y los requerimientos del negocio.

4.2 Extendiendo los artefactos de la Arquitectura de Negocio

A continuación los siguientes artefactos pertenecientes a la arquitectura de negocio serán extendidos a las disciplinas del Enterprise Unified Process (EUP):

- Plan de trabajo para la arquitectura empresarial
- Arquitectura de negocio objetivo
- Reporte de diferencias entre el estado actual de la arquitectura de negocio y la arquitectura de negocio objetivo

Plan de trabajo para la arquitectura empresarial

Este artefacto se encuentra descrito en el sub-capítulo “Extendiendo los artefactos de la Arquitectura de Visión” y puede ser extendido a la siguiente disciplina del EUP:

- **Enterprise Business Modeling:** como hemos podido apreciar en la fase de la arquitectura de visión, el plan de trabajo juega un papel importante ya que provee la misión de la organización así como también las iniciativas estratégicas de las misma. Por ello, en la fase de la arquitectura de negocio, este artefacto se continúa utilizando y a la vez perfeccionando conforme el proyecto madure.

Arquitectura de negocio objetivo

Dentro de la fase de la arquitectura de negocio se desarrolla la primera versión detallada de este artefacto; el cual incluye:

- La estructura organizacional objetivo, en la cual se debe identificar las ubicaciones ideales y relacionarlas con las distintas unidades de negocio
- Los objetivos y metas del negocio; para la organización y cada unidad de negocio
- Los servicios del negocio; los servicios que la organización y las unidades de negocio proveen a sus clientes tanto interna como externamente
- Los procesos del negocio; incluyendo las métricas utilizadas
- Los roles del negocio; incluyendo la elaboración y el mantenimiento de las habilidades requeridas para cada rol
- El modelo de datos
- La interrelación entre la organización y sus funciones; se debe encontrar las interrelaciones entre las funciones de negocio y las unidades organizacionales a través de una matriz

El artefacto “Arquitectura de negocio objetivo” puede ser extendido a las siguientes disciplinas del EUP:

- **Enterprise Business Modeling:** para diseñar el principal proceso de negocio a través del cual la organización se va a comunicar, comprometer y lograr sus metas; es necesario saber hacia dónde la organización se dirige. Por ello, el artefacto “arquitectura de negocio objetivo” provee la definición de los servicios, los procesos y los roles de negocio objetivos.
- **Enterprise Architecture:** para diseñar y definir la infraestructura de la arquitectura empresarial que será utilizada por múltiples sistemas y a través de toda la organización; es importante tomar en consideración la interrelación entre la organización y sus funciones así como también el modelo de datos a ser soportado. La arquitectura de negocio objetivo define claramente los puntos anteriormente mencionados.
- **People Management:** la definición de roles y habilidades a tomarse en cuenta para cada uno de ellos hace que la arquitectura de negocio objetivo se extienda perfectamente a esta disciplina (People Management).

Reporte de diferencias entre el estado actual de la arquitectura de negocio y la arquitectura de negocio objetivo

La elaboración de este artefacto comprende la elaboración de las matrices que muestren las diferencias en (existentes vs objetivos):

- los perfiles
- los procesos
- las herramientas y tecnologías
- los tipos de información
- los indicadores de producción
- las políticas financieras

- los espacios laborales; incluyendo plantas de producción

Cada matriz se debe construir de la siguiente manera:

- Los bloques de construcción existentes de la arquitectura se deben ubicar de manera vertical
- Los bloques de construcción objetivos de la arquitectura se deben ubicar de manera horizontal
- Agregar una columna al final para identificar los servicios o componentes de la arquitectura existente que se eliminaran
- Agregar una fila al final para identificar los nuevos servicios o componente de la arquitectura que se van a implementar

A continuación se muestra un ejemplo para servicios de redes:

Figura 4.1 – Ejemplo de una matriz de diferencias para servicios de redes

Fuente: The Open Group Architecture Framework Version 8.1.1

		ARQUITECTURA OBJETIVO			
		Servicios de Video Conferencia	Servicios Avanzados de Telefonía	Servicios de Mensajería Postal	Servicios Eliminados
ARQUITECTURA EXISTENTE	Servicios de Transmisión				Eliminada Incondicionalmente
	Servicios de Video Conferencia	Se encuentra incluido en la arquitectura existente			
	Servicios Avanzados de Telefonía		Existen coincidencias, mayor análisis es requerido		
	Servicios de Identificación Compartidos				Excluida no Incondicionalmente
Nuevos Servicios			Diferencia: Servicios Avanzados a ser desarrollados o producidos	Diferencia a ser desarrollada o producida	

TOGAF explica los pasos a seguir para llegar al resultado final mostrado en la imagen anterior⁷. Para efectos de esta investigación es importante identificar los componentes sobre los cuales se realiza la comparación tales como los tipos de información y los indicadores de producción.

El artefacto “Reporte de diferencias entre el estado actual de la arquitectura de negocio y la arquitectura de negocio objetivo” puede ser extendido a las siguientes disciplinas del EUP:

- **Enterprise Business Modeling:** además de conocer hacia donde se dirige la empresa, es importante conocer en detalle la brecha que existe entre la arquitectura empresarial actual (si es que existe alguna) y la arquitectura empresarial deseada. El reporte de diferencias es un artefacto clave para que la organización se concentre en áreas claves que le permitan desarrollar rápidamente el principal proceso de negocio.
- **Enterprise Architecture:** el reporte de diferencias resaltarán las soluciones tecnológicas que le hacen falta a la organización para poder llevar a cabo el principal proceso de negocio. Es probable que después de un exhaustivo análisis se llegue a la conclusión de que es necesario reemplazar un sistema de más de 15 años de antigüedad, por ejemplo.

Principios de arquitectura

Este artefacto se encuentra descrito en el sub-capítulo “Extendiendo los artefactos de la Arquitectura de Visión” y puede ser extendido a la siguiente disciplina del EUP:

⁷ Phase B: Business Architecture <http://www.opengroup.org/architecture/togaf8-doc/arch/>

- **Enterprise Administration:** como hemos podido apreciar en la fase de la arquitectura de visión, los principios de arquitectura proveen los principios para el uso e implementación de los recursos de tecnología de información. Por ello, en la fase de la arquitectura de negocio, este artefacto se continúa utilizando y a la vez perfeccionando conforme el proyecto madure.

Reporte de la arquitectura de negocio

Este artefacto es un reporte que detalla lo siguiente:

- La estructura organizacional a nivel funcional y físico; incluye a nivel general la descripción de los perfiles y las ubicaciones físicas involucradas en funciones claves de negocio.
- Una detallada descripción de las funciones de negocio y sus necesidades de información.
- La estructura gerencial mostrando la expansión de los controles y los niveles de responsabilidad
- Los estándares de servicio y/o producción; así como también reglas y manuales de usuario que delinear las correctas prácticas laborales, leyes y controles financieros
- Una matriz de habilidades y descripciones de puestos de trabajo

El artefacto “Reporte de la arquitectura de negocio” puede ser extendido a las siguientes disciplinas del EUP:

- **Enterprise Business Modeling:** para diseñar el principal proceso de negocio a través del cual la organización se va a comunicar, comprometer y lograr sus metas; es

necesario conocer la estructura organizacional y las funciones de negocio que serán soportadas por el modelamiento del proceso de negocios. El reporte de arquitectura de negocio provee dichos componentes.

- **Enterprise Architecture:** para diseñar y definir la infraestructura de la arquitectura empresarial que será utilizada por múltiples sistemas y a través de toda la organización; es importante tomar en consideración las funciones de negocio y sus necesidades de información. El reporte de la arquitectura de negocio define claramente los puntos anteriormente mencionados.
- **People Management:** el reporte de arquitectura de negocio se puede extender a esta disciplina a través de la matriz de habilidades y descripciones de puestos de trabajo

4.3 Extendiendo los artefactos de la Arquitectura de Sistemas de Información

A continuación los siguientes artefactos pertenecientes a la arquitectura de sistemas de información serán extendidos a las disciplinas del Enterprise Unified Process (EUP):

- Análisis de impacto
- Resultados del análisis de diferencias (Datos y Aplicaciones)
- Arquitectura de Datos Objetivo
- Arquitectura de Aplicaciones Objetivo

Análisis de Impacto

El análisis de impacto se origina al verificar que la arquitectura de datos final sea consistente con la motivación original del proyecto y del plan de trabajo para la arquitectura empresarial. Este artefacto incluye lo siguiente:

- *Inventario de proyectos*: el cual detalla los nombres, descripciones y objetivos de cada proyecto que será impactado así como también la prioridad en la cual se deben trabajar para que la implementación de la arquitectura propuesta sea un éxito.
- *Plan de migración de aplicaciones en función al tiempo*: el cual detalla los beneficios de la migración en base a los requerimientos de negocio y los costos estimados que cada una de las opciones de migración de aplicaciones.
- *Recomendaciones de implementación*: el cual detalla los indicadores de efectividad de los proyectos, los riesgos y problemas que se puedan presentar y la descripción y modelo de los componentes tecnológicos que serán parte de la solución.

El artefacto “Análisis de Impacto” puede ser extendido a las siguientes disciplinas del EUP:

- **Portfolio Management**: los componentes del análisis de impacto pueden ser extendidos a esta disciplina a través de los siguientes artefactos: portafolio de proyectos, programas (proyectos agrupados por objetivos comunes) y contratos (servicios de consultoría ofrecidos por terceros).
- **Enterprise Administration**: el “plan de migración de aplicaciones en función al tiempo” y las “recomendaciones de implementación” permitirían una mejor administración de los activos de información y activos físicos (hardware) propuestos por esta disciplina. Los cuales soportan las distintas iniciativas y actividades de los equipos que forman parte de los proyectos de arquitectura empresarial.

Resultados del Análisis de Diferencias (Datos y Aplicaciones)

Una parte muy importante para validar la arquitectura a ser implementada es considerar lo que haya podido ser olvidado. La arquitectura debe soportar todas las necesidades de procesamiento de información esencial para la organización.

Desde el punto de vista de datos y de aplicaciones; los siguientes tipos de diferencias pueden ser encontrados:

- Datos no almacenados donde se necesitan
- La data que actualmente se recopila no es la data que se necesita
- La data no es creada
- La data no es consumida
- Brechas de relaciones entre tipos de data
- Aplicaciones aisladas
- Aplicaciones desactualizadas
- Aplicaciones no estandarizadas
- Aplicaciones no utilizadas

Como resultado de este análisis, el reporte incluye la matriz de diferencias de componentes de datos y la matriz de diferencias de aplicaciones las cuales detallan los componentes a ser descontinuados y los nuevos componentes a ser desarrollados. Estos últimos basados en las arquitecturas de datos y aplicaciones objetivos.

El artefacto “Resultados del Análisis de Diferencias” puede ser extendido a las siguientes disciplinas del EUP:

- **Enterprise Architecture:** al tener una clara idea de las nuevas funcionalidades que deben ser implementadas así como también los componentes que deben ser discontinuados o eliminados; la selección de la arquitectura empresarial más adecuada se facilita. Las arquitecturas empresariales candidatas tendrían que ser revisadas para tomar en cuenta los resultados del análisis de diferencias a nivel de datos y aplicaciones.
- **Strategic Reuse:** los resultados del análisis de diferencias permite identificar la data y aplicaciones que pueden ser reutilizadas por distintos proyectos relacionados a la implementación de la nueva arquitectura empresarial.
- **Software Process Improvement:** las matrices de diferencias de datos y aplicaciones permitirán crear procesos y procedimientos para el desarrollo de soluciones que estarán alineados con las funcionalidades que la nueva arquitectura empresarial proveerá.

Arquitectura de Datos Objetivo

Este artefacto define la futura organización lógica y física de los datos, metadatos y la administración de los recursos necesarios para ello. El documento detalla:

- Modelo de datos de negocio
- Modelo lógico de datos
- Modelos de procesos para la administración de la data
- Matriz de entidades de datos y funciones de negocio. Esta matriz detalla qué operaciones de mantenimiento (crear, asociar, actualizar y eliminar) se realizan para cada entidad de datos a través de todas las funciones de negocio. Al menos cada entidad de datos debe ser creada por al menos una función de negocio.

El artefacto “Arquitectura de Datos Objetivo” puede ser extendido a las siguientes disciplinas del EUP:

- **Software Process Improvement:** el modelo de datos de negocio puede ser extendido para identificar las entidades de datos a ser utilizados por los procesos de desarrollo de soluciones de software.

Arquitectura de Aplicaciones Objetivo

Este artefacto detalla la futura arquitectura de las aplicaciones que soportarán los procesos de la organización de manera tal que múltiples aplicaciones sean eficientemente reutilizadas, modificadas y renovadas. El objetivo principal de este artefacto es identificar las aplicaciones críticas que son necesarias para procesar la data y dar soporte a las funciones de negocio de la organización. Por lo tanto la arquitectura de aplicaciones objetivo incluye:

- La relación e interacción que existirá entre los usuarios y las aplicaciones.
- Los protocolos de comunicación entre aplicaciones.
- Distribución de aplicaciones por funciones de negocio.
- Distribución de aplicaciones por unidades organizacionales.
- Servicios comunes brindados por las aplicaciones.
- Identificación de aplicaciones necesarias para llevar a cabo las funciones de administración de datos como resultado de la arquitectura de datos objetivo.

- Lista de aplicaciones, la cual incluye:
 - Breve descripción de lo que la aplicación realiza
 - Breve descripción de los beneficios como resultado de la implementación de la aplicación.
 - Descomposición de la aplicación en dos o más aplicaciones para un entendimiento de los objetivos de la aplicación.
 - Identificación de requerimientos tecnológicos
 - Identificación de dependencias entre aplicaciones
 - Asociación entre las aplicaciones y el modelo de datos de negocio definidos en la Arquitectura de Datos Objetivo.
- Requerimientos de negocio para desarrollar las aplicaciones objetivo.
- Identificación de las áreas en las cuales la arquitectura de negocios objetivo debe ser modificada para soportar la arquitectura de aplicaciones.
- Identificación de las áreas en las cuales la arquitectura de datos objetivo debe ser modificada para soportar la arquitectura de aplicaciones.

El artefacto “Arquitectura de Aplicaciones Objetivo” puede ser extendido a las siguientes disciplinas del EUP:

- **Enterprise Architecture:** la arquitectura de aplicaciones objetivo permitirá diseñar una arquitectura empresarial que soporte los procesos y funcionalidades críticas del negocio contempladas por la lista de aplicaciones.
- **Software Process Improvement:** la relación de aplicaciones críticas a ser desarrolladas así como también los requerimientos de negocio pueden ser extendidos para que los procesos orientados al desarrollo de soluciones de software vayan alineados con las necesidades funcionales de la arquitectura empresarial.

4.4 Extendiendo los artefactos de la Arquitectura Tecnológica

A continuación la arquitectura tecnológica objetivo será extendida a las disciplinas del Enterprise Unified Process (EUP):

Arquitectura Tecnológica Objetivo

El objetivo de este artefacto es establecer las bases para la implementación de la arquitectura empresarial deseada. Para ello se utiliza los artefactos elaborados en las anteriores fases; tales como, el reporte de diferencias de datos, el reporte de diferencias de aplicaciones, la arquitectura del negocio, la arquitectura de aplicaciones, la arquitectura de la data, entre otros. Del tal manera que se puedan diseñar distintos modelos de arquitectura tecnológica.

A continuación se presenta los resultados a obtener al desarrollar la arquitectura tecnológica objetivo:

- Modelos de arquitectura tecnológica
 - Modelos de los distintos paquetes funcionales orientados a las distintas vistas diseñadas como parte de la arquitectura de negocio objetivo
 - Modelos de los distintos paquetes funcionales orientados al portafolio de servicios de la organización
- Especificaciones de los modelos de arquitectura tecnológica
 - Para cada modelo, es necesario especificar
 - Detalles técnicos de la funcionalidad

- Estándares completamente definidos
- Descripción detallada del paquete funcional de manera que sea utilizada para la implementación y ayude en la toma de decisiones estratégicas.
- Las relaciones con otros paquetes funcionales dentro del mismo modelo.
- Estándares para el seguimiento de requerimientos de negocio
 - Criterio de aceptación, el cual describe en líneas generales el proceso a seguir para establecer los estándares de seguimiento para los requerimientos de negocio.
 - Criterio para la elección de las especificaciones
 - Criterio para evaluar los beneficios de la arquitectura (lista de preguntas clave)
 - Reporte del análisis costo / beneficio
 - Reporte sobre cómo la arquitectura propuesta se ajusta a las metas y objetivos de negocio
 - Respuestas a la lista de preguntas clave para probar los beneficios de la arquitectura
- Resultados del análisis de diferencias entre la arquitectura tecnológica actual y objetivo.

El artefacto “Arquitectura Tecnológica Objetivo” puede ser extendido a las siguientes disciplinas del EUP:

- **Enterprise Business Modeling:** la arquitectura tecnológica objetivo puede ser extendida a esta disciplina al lograr una mejor definición de las reglas del negocio, los procesos de negocio y la estructura organizacional a través de las especificaciones de los modelos de la arquitectura tecnológica.

- **Enterprise Architecture:** los modelos de la arquitectura tecnológica permitirán definir con mayor precisión los requerimientos de la arquitectura empresarial al tomar en cuenta el detalle técnico de los distintos paquetes funcionales definidos dentro de la arquitectura tecnológica objetivo.
- **Software Process Improvement:** para implementar un eficiente proceso de desarrollo de software es necesario entender los objetivos del negocio. En ese sentido los detalles técnicos de los paquetes funcionales así como también la interrelación entre ellos pueden extenderse a esta disciplina para poder tener una mejor visión de los procesos y funcionalidades a ser soportadas.

4.5 Extendiendo los artefactos de la fase de Oportunidades y Soluciones

A continuación los siguientes artefactos pertenecientes a la fase de oportunidades y soluciones serán extendidos a las disciplinas del Enterprise Unified Process (EUP):

- Estrategia de implementación y migración
- Plan de implementación general
- Análisis de Impacto

Estrategia de implementación y migración

Este artefacto identifica los proyectos y tipos de proyectos que potencialmente pueden ser implementados. De la misma manera, describe aquellos sistemas que necesitan ser

reemplazados por nuevos sistemas así como también aquellos que aun pueden coexistir con la nueva arquitectura de aplicaciones.

Como parte de una estrategia exitosa, este artefacto identifica aquellos proyectos que van a traer los mayores beneficios en el corto plazo.

El artefacto “Estrategia de implementación y migración” puede ser extendido a las siguientes disciplinas del EUP:

- **Portfolio Management:** a través de los proyectos y tipos de proyectos que potencialmente pueden ser implementados; la estrategia de implementación y migración puede ser extendida a esta disciplina para 1) evaluar y priorizar los proyectos candidatos a ser implementados 2) identificar la interdependencia entre proyectos y 3) distribuir los recursos humanos y tecnológicos de una manera eficiente.
- **Strategic Reuse:** al haber identificado los proyectos potenciales a ser implementados, los nuevos sistemas y los sistemas existentes que pueden co-existir; se puede realizar un análisis de aquellos activos (sistemas de información, sistemas de administración de proyectos, aplicaciones para el análisis de procesos de negocio, etc.) que pueden ser re-utilizados a través de la mayoría de proyectos.

Plan de implementación general

En base a la estrategia de implementación y migración, este artefacto clasifica los proyectos a implementarse de la siguiente manera:

- Proyectos relacionados a nuevos desarrollos
- Proyectos relacionados a la adquisición de activos o propiedad intelectual disponible en el mercado (competidores)
- Proyectos relacionados a la reutilización de sistemas existentes.

El artefacto “Plan de implementación general” puede ser extendido a la siguiente disciplina del EUP:

- **People Management:** el agrupar los proyectos candidatos a ser implementados facilita el análisis de costos de los recursos humanos necesarios para soportar nuevos desarrollos, adquisición de nuevos activos y la reutilización de sistemas existentes de tal manera que se pueda tener una perspectiva que pueda ayudar en la selección de la arquitectura empresarial a ser implementada.

Análisis de Impacto

El propósito del análisis de impacto de la fase “Oportunidades y Soluciones” es distinto de la fase “Arquitectura de Sistemas de Información” porque se origina al verificar que los proyectos y por ende los nuevos sistemas a ser implementados sean consistentes con la motivación original del proyecto y del plan de trabajo para la arquitectura empresarial. Los entregables como parte de este artefacto tendrán la misma estructura (inventario de proyectos, plan de migración de aplicaciones en función al tiempo y recomendaciones de implementación) pero el contenido varía en base al propósito anteriormente mencionado.

El artefacto “Análisis de Impacto” puede ser extendido a las siguientes disciplinas del EUP:

- **Portfolio Management:** el análisis de impacto puede ser extendido a esta disciplina al validar los proyectos a ser implementados en función de la arquitectura empresarial objetivo. El inventario de proyectos, el plan de migración de aplicaciones y las recomendaciones de implementación descritos en el análisis de impacto se desarrollan tomando en cuenta la arquitectura empresarial objetivo.

4.6 Extendiendo los artefactos de la fase de Migración

A continuación el artefacto “Análisis de Impacto” perteneciente a la fase de migración será extendido a las disciplinas del Enterprise Unified Process (EUP):

Análisis de Impacto

En esta fase, el análisis de impacto desarrollado en la fase de “Oportunidades y Soluciones” es mejorado al desarrollar de manera completa y detallada el “Plan de migración de aplicaciones en función al tiempo” a través de la priorización de los proyectos a ser implementados tomando en consideración criterios tales como:

- el impacto de la implementación de algunos proyectos sobre otros
- las interdependencias entre proyectos y

- el costo total de cada uno de los proyectos y los beneficios a corto, mediano y largo plazo.

En este sentido, el análisis de impacto puede continuar siendo extendido a la disciplina “Portfolio Management” tal y como se describe en la fase de Oportunidades y Soluciones.

4.7 Extendiendo los artefactos de la fase de Implementación

A continuación los siguientes artefactos pertenecientes a la fase de implementación serán extendidos a las disciplinas del Enterprise Unified Process (EUP):

- Análisis de Impacto
- Contrato de Implementación

Análisis de Impacto

En esta fase, el análisis de impacto desarrollado en la fase de “Oportunidades y Soluciones” es mejorado al desarrollar de manera completa y detallada las “Recomendaciones de implementación” por cada proyecto a implementarse como parte del “Plan de migración de aplicaciones en función del tiempo”.

El artefacto “Análisis de Impacto” puede ser extendido a las siguientes disciplinas del EUP:

- **Portfolio Management :** En este sentido, el análisis de impacto; a través de la efectividad de los proyectos y el análisis de riesgos puede ser extendido a la disciplina “Portfolio Management” para identificar los proyectos del “Plan de migración de aplicaciones” más riesgosos y por ende que necesitan ser monitoreados constantemente.

Contrato de Implementación

El contrato de implementación de la Arquitectura Empresarial recopila los acuerdos en común entre los actores que llevarán a cabo la implementación de la arquitectura y los que financian (sponsors) o promueven la nueva arquitectura a todos los niveles organizacionales.

El contrato de implementación de la Arquitectura Empresarial incluye los siguientes entregables:

- Naturaleza del acuerdo
- Los alcances y objetivos de la arquitectura empresarial a ser implementada
- Requerimientos estratégicos
- Definición de procesos y roles para la administración e implementación de la arquitectura empresarial
- Plan de trabajo detallado, incluyendo las fases, fechas y entregables.
- Indicadores o métricas de éxito a través de los cuales se realizará un seguimiento a los proyectos relacionados

El artefacto “Contrato de Implementación” puede ser extendido a las siguientes disciplinas del EUP:

- **Portfolio Management:** los entregables del contrato de implementación puede ser extendidos a esta disciplina para lograr una mejor administración de los distintos proyectos a ser implementados. Entregables tales como los indicadores de métricas de éxito y el plan de trabajo detallado pueden ser de mucha ayuda para resolver conflictos relacionados con la utilización de recursos por parte de distintos proyectos.
- **People Management:** de la misma manera, la definición de los procesos y roles como parte del contrato de implementación pueden ser muy útiles para lograr una mejor asignación de los recursos humanos a los distintos proyectos y de esa manera lograr tener un equipo con habilidades en más de una área de la implementación de la arquitectura empresarial.

4.8 Extendiendo los artefactos de la Arquitectura de Gestión de Cambio

A continuación el artefacto “Arquitectura empresarial”; perteneciente a la arquitectura de gestión de cambio será extendido a las disciplinas del Enterprise Unified Process (EUP):

Arquitectura Empresarial Actualizada

El proceso de gestión de cambio para la arquitectura empresarial una vez establecido determinará si una o más de las siguientes arquitecturas necesitan ser revisadas:

- Arquitectura de Negocio
- Arquitectura de Datos
- Arquitectura de Aplicaciones
- Arquitectura Tecnológica

Los generadores de cambio tecnológicos tales como nuevas tecnologías en el mercado, reducciones en la administración de activos tecnológicos, la discontinuación de tecnologías actualmente utilizadas por la organización y la implementación de nuevos estándares son usualmente manejados a través de los procesos de gestión de cambio.

Por otro lado, los generadores de cambio de negocio tales como excepciones de negocio, innovaciones en nuevos productos y servicios, innovaciones tecnológicas y cambio en la dirección estratégica de la organización usualmente conllevan a revisar, modificar y hasta desarrollar una nueva arquitectura empresarial.

El artefacto “Arquitectura Empresarial” puede ser extendido a las siguientes disciplinas del EUP:

- **Enterprise Business Modeling:** los procesos de gestión diseñados para poder manejar los generadores de cambio tecnológicos y de negocio pueden ser extendidos a esta disciplina para revisar, modificar o redefinir las reglas de negocio, los procesos de negocio y hasta incluso la misión y visión inicialmente establecidas.
- **Enterprise Architecture:** nuevamente los procesos de gestión pueden ser extendidos a esta disciplina para ayudar en la selección de las arquitecturas empresariales

candidatas tomando en cuenta los generadores de cambio tecnológicos y de negocio anteriormente mencionados.

4.9 Matriz de la extensión de los artefactos del framework TOGAF al EUP

La siguiente imagen (Figura 4.2) provee una guía general de cómo los principales artefactos son extendidos a cada una de las disciplinas del EUP. Las fases del framework TOGAF se encuentran representadas por columnas y las disciplinas del EUP por filas.

Cada una de las celdas representa los artefactos extendidos a la respectiva disciplina del EUP.

Figura 4.2 – Extendiendo el framework TOGAF a las disciplinas del EUP

Fuente: Elaboración propia

	Arquitectura Empresarial (Flow I)	Sistemas de Información (Flow II)	Modelado de Datos (Flow III)	Tecnología de Información (Flow IV)	Equipos y Recursos (Flow V)	Planificación (Flow VI)	Implementación de Sistemas (Flow VII)	Integración de los Sistemas (Flow VIII)
Empresa Entera (100%)	Proyecto de arquitectura Plan de trabajo para el desarrollo empresarial	Plan de trabajo para el desarrollo empresarial Análisis de requisitos Análisis de procesos Análisis de aplicaciones Análisis de sistemas de negocio		Arquitectura de Tecnología de Información (ATI)				Arquitectura empresarial Características de sistemas Análisis de requisitos Análisis de procesos Análisis de aplicaciones
Entidad Empresarial	Proyecto de arquitectura		Análisis de datos		Equipos y Recursos Análisis de requisitos Análisis de procesos	Análisis de requisitos	Análisis de requisitos Características de sistemas	
Sistema de Información	Análisis de requisitos empresariales	Análisis de requisitos empresariales Análisis de procesos empresariales Análisis de aplicaciones empresariales	Análisis de datos de Operación (Dato) y Aplicaciones Análisis de Aplicaciones Operativas	Arquitectura de Tecnología de Información (ATI)				
Equipos de Negocio	Análisis de requisitos empresariales		Análisis de datos de Operación (Dato) y Aplicaciones		Equipos y Recursos Análisis de requisitos			
Equipos de Negocio		Análisis de requisitos empresariales Análisis de procesos empresariales			Equipos y Recursos Análisis de requisitos		Características de sistemas	
Sistema de Información	Proyecto de arquitectura Plan de trabajo para el desarrollo empresarial	Análisis de requisitos	Análisis de datos					
Sistema de Información	Análisis de requisitos empresariales		Análisis de datos de Operación (Dato) y Aplicaciones Análisis de Aplicaciones Operativas Análisis de sistemas de negocio	Arquitectura de Tecnología de Información (ATI)				

CAPÍTULO V

EXTENSIÓN DEL FRAMEWORK CIMOSA A LAS DISCIPLINAS DEL ENTERPRISE UNIFIED PROCESS (EUP)

El propósito de este capítulo es analizar cómo los conceptos del framework CIMOSA pueden ser extendidos a las disciplinas del EUP; de tal manera que se pueda determinar si el EUP contempla e incluye de alguna manera los principales conceptos del framework CIMOSA.

Los conceptos del ciclo de vida empresarial de CIMOSA serán extendidos a cada una de las disciplinas del EUP. Por ejemplo, los conceptos del modelamiento de requerimientos tales como dominios de proceso, procesos de negocio y actividades operacionales serán extendidos a las siguientes disciplinas del EUP:

- Enterprise Architecture
- Enterprise Business Modeling
- Portfolio Management
- Enterprise Administration
- Strategic Reuse
- Software Process Improvement

5.1 Extendiendo los artefactos del nivel de Modelamiento de Requerimientos

5.1.1 Nivel de Modelamiento de Requerimientos

El nivel de Modelamiento de Requerimientos provee un lenguaje amigable con el cual recopilar y expresar los requerimientos de negocio de una organización desde distintos puntos de vista o como CIMOSA los llama “Vistas”.

En esta fase se define lo que es necesario producir y elaborar dejando de lado los aspectos técnicos concernientes a la tecnología o herramientas a ser utilizadas así como también los detalles de implementación. Lo que se busca en esta fase es identificar:

- las necesidades funcionales
- los requerimientos de información
- requerimientos de recursos y
- requerimientos organizacionales

Para este nivel CIMOSA utiliza la metodología Proceso > Actividad > Operación. Bajo esta metodología, una organización es vista como una colección de dominios interrelacionados pero no sobrepuestos; los cuales son parte de la organización.

Estos dominios intercambian objetos entre ellos mismos y con otros dominios externos (tales como proveedores y clientes). Dentro de cada dominio existen solicitudes y eventos para poder comunicarse con otros dominios. Estos son descritos como eventos empresariales; los cuales inician la ejecución de procesos y por ende dominios.

Cada proceso es sub-dividido en actividades que se encuentran interconectadas por reglas de negocio las cuales definen el “flujo de control” para el proceso y para el dominio.

Para representar las actividades y acciones realizadas por la organización; CIMOSA obliga a pensar en términos de procesos de dominio, procesos de negocio, actividades organizacionales y operaciones funcionales, en donde las operaciones funcionales corresponden al nivel más detallado de las especificaciones.

Como las actividades organizacionales se encuentran compuestas de operaciones funcionales, la organización es modelada como una red de eventos que siguen reglas basadas en procesos.

El lenguaje de términos usados dentro de esta fase se basa en los conceptos de Objetos Empresariales; los cuales se detallaran a continuación:

- **Dominios**, los cuales describen una parte de la organización y sus relaciones con el mundo externo desde un punto de vista general a nivel gerencial. Los límites de los dominios no son determinados por la estructura organizacional u unidades físicas de una empresa tales como departamentos o plantas. Los dominios son definidos por sus objetivos, obstáculos, relaciones y procesos.
- Los **objetivos de un dominio** son los objetivos de negocio; los cuales deben poder ser medidos y alcanzados realísticamente.
- Los **obstáculos de un dominio** son limitaciones de negocio para lograr los objetivos de dominio. Las limitaciones incluyen fuerzas externas impuestas por fuerzas externas.

- Las **relaciones del dominio** definen las interacciones entre dos dominios relacionados; interacciones a nivel de eventos y vistas.
- Los **eventos** describen los sucesos reales o solicitudes que hacen que la organización reaccione. Existen dos tipos de eventos; aquellos intercambiados entre dominios y aquellos que se originan y manejan dentro del mismo dominio.
- Los **procesos de dominio** son procesos individuales iniciados por eventos que producen resultados que son consumidos por otros procesos de dominio. Los procesos de dominio encapsulan un conjunto de funcionalidades claramente definidas las cuales ayudan a mejorar los objetivos de negocio.
- Los **procesos de negocio** son sub-procesos ejecutados por usuarios finales dentro de un proceso de dominio. Estos pueden resultar de otros procesos de negocio u otras actividades realizadas por la organización. El propósito de un proceso de negocio es describir el flujo principal (basado en reglas) dentro de un dominio.
- Las **reglas de procedimientos** definen el flujo de acción; el cual describe el comportamiento de un proceso de dominio o un proceso de negocio.
- Las **actividades de la organización** definen la funcionalidad de la organización como una serie de pasos elementales a seguir; definidos por sus entradas, salidas, sus capacidades requeridas. El objetivo principal de las actividades de la organización es de describir lo que se necesita hacer dentro de un dominio.

5.1.2 Extendiendo los conceptos del modelamiento de requerimientos al EUP

Enterprise Business Modeling Discipline

Esta disciplina se encuentra organizada de manera muy similar a cómo se integran los conceptos del modelamiento de requerimientos.

Por ejemplo, los dominios pueden ser extendidos para los modelos de dominio empresarial (Enterprise Domain Model) que forman parte del EUP.

De la misma manera, los objetivos de un dominio pueden ser extendidos a la misión y visión empresariales que forman parte del EUP.

Por otro lado, los procesos de dominio, los procesos de negocio y las reglas de procedimientos pueden ser extendidos para modelar los procesos de negocio (Model Business Processes) propuestos por el EUP.

Las relaciones del dominio, los eventos y las actividades de la organización pueden ser extendidas para modelar la organización (Model the Organization) y elaborar la estructura empresarial de manera general sin necesidad de definir las principales posiciones, los roles y las responsabilidades para cada unidad de negocio.

Strategic Reuse Discipline

El principal propósito de esta disciplina es establecer un proceso para reutilizar los activos que resultan de las constantes iteraciones de una arquitectura empresarial. Para ello es necesario identificar los componentes que podrán ser reutilizados en futuros proyectos tales como sub-procesos, herramientas tecnológicas tales como aplicaciones de software o maquinaria avanzada así como también plantillas de casos de uso, procedimientos de aseguramiento de calidad y planes de proyectos.

En este sentido, los procesos de negocio, las actividades de la organización y los eventos pueden ser extendidos a esta disciplina y ser reutilizados en el diseño de nuevos procesos y modelos de negocio.

Software Process Improvement Discipline

Los objetivos, obstáculos y procesos de los dominios; desarrollados como parte del modelamiento de requerimientos; ayudaran a analizar las necesidades de la organización (Process need assessment – EUP) de tal manera que se puedan priorizar los proyectos que tengan mayor impacto en las áreas de enfoque de la organización tales como reducción de costos, lanzamiento de nuevos productos o adquisiciones.

La extensión de los conceptos anteriormente mencionados también contribuirá en el diseño de procesos de desarrollo de software eficientes orientados a los proyectos más importantes.

5.2 Extendiendo los artefactos del nivel de Modelamiento de Especificaciones de Diseño

5.2.1 Nivel de Modelamiento de Especificaciones de Diseño

El nivel de Modelamiento de Especificaciones de Diseño se encuentra enfocado más en la tecnología a utilizarse para alcanzar los objetivos empresariales que en las opciones tecnológicas. Este nivel provee un lenguaje computacional apropiado con el cual se pueda definir y evaluar los distintos diseños tecnológicos para seleccionar la mejor solución que brinde la mayor cantidad de capacidades requeridas definidas en el modelamiento de requerimientos.

El modelamiento de especificaciones de diseño es generado para cubrir los siguientes aspectos:

- Agrupamiento lógico de objetos en términos de recursos, cantidades de recursos y sus capacidades
- Detalle de las actividades empresariales en términos de los recursos empleados (Operaciones funcionales)
- Agrupamiento consistente y optimizado de los dominios de procesos, procesos de negocio, actividades empresariales y operaciones funcionales para cada dominio empresarial
- Agrupamiento consistente y no redundante de entidades de información expresados dentro de un esquema conceptual
- Agrupamiento lógico de unidades organizacionales en células organizacionales para definir la estructura organizacional así como también las responsabilidades de negocio y autoridades

El modelamiento de especificaciones de diseño resultante debe ser:

- completo y consistente
- transferible en código de programación
- ejecutable para propósitos de simulación
- detallado y optimizado en cooperación con los usuarios finales y analistas de sistemas

La elaboración del modelamiento de especificaciones de diseño es utilizado para desarrollar especificaciones formales en base a los requerimientos de negocio de los

usuarios finales. Además de los artefactos definidos en el modelamiento de requerimientos tales como eventos, dominios de proceso, procesos de negocio y actividades empresariales, el modelamiento de especificaciones de diseño provee los siguientes conceptos:

- **Especificación de operaciones funcionales**, las cuales son unidades básicas de trabajo ejecutadas por un sub-conjunto de unidades de especificaciones funcionales. Las cuales al ser interconectadas por un algoritmo finito; definen la funcionalidad interna de las actividades empresariales.
- **Esquema conceptual**, el cual es un modelo de data semántico del sistema de información del CIM (Computer Integrated Manufacturing). Este modelo es elaborado siguiendo la metodología de Entidad-Relación-Atributo, la cual además define el **esquema externo** de objetos y la **integridad en restricciones** para la para entidades, relaciones y sus atributos.
- **Esquema externo**, el cual representa la vista de objetos involucrados en las entradas y salidas de actividades empresariales específicas así como también grupos de datos temporales (denominados sub-esquemas) como son usados por las **actividades empresariales específicas**.
- La **integridad en restricciones** define formalmente las reglas expresadas en el nivel del modelamiento de requerimientos a través del modelo semántico de datos.
- Las **transacciones de base de datos** especifican las propiedades dinámicas de los datos e información (por ejemplo: operaciones de procesamiento de datos) tales y como son descritas en los esquemas Conceptual y Externo.

Al desarrollar los conceptos anteriormente mencionados, se pueden identificar las tecnologías alternativas que pueden soportar las especificaciones de diseño. En este sentido los siguientes conceptos son elaborados para el proyecto:

- Los **recursos alternativos** especifican las soluciones de diseño alternativas, las cuales son evaluadas para tomar una decisión técnica. Estas soluciones proveen **capacidades definidas** las cuales satisfacen las capacidades requeridas definidas en el nivel de modelamiento de requerimientos.
- Los **recursos especificados** provienen de los recursos alternativos como producto de la optimización y son necesarios para elegir un producto. Estos recursos incluyen a las **entidades funcionales específicas**.
- Las **capacidades especificadas**, brindadas por los recursos especificados, alcanzan o exceden las capacidades requeridas definidas en el nivel de modelamiento de requerimientos.

Algunos de los conceptos presentados en el nivel de modelamiento de requerimientos; son extendidos al nivel de modelamiento de especificaciones de diseño; los cuales con presentados a continuación:

- **Eventos especificados**, los cuales son especificaciones formales de eventos externos e internos.
- **Procesos de domino especificados**, los cuales son especificaciones formales de procesos de dominio. Estos son definidos por el criterio que se necesita seguir para poder crearlos, hechos de eventos específicos y por el comportamiento de los mismos.
- **Procesos de negocio especificados**, los cuales son especificaciones formales de procesos de negocio. Estos son definidos por el criterio que se necesita seguir para poder crearlos y por el comportamiento de los mismos.
- **Actividades empresariales especificadas**, las cuales son especificaciones formales de las actividades empresariales. Estas son definidas por sus funciones de entrada, controles de entrada, recursos de entrada, funciones de salida, recursos de salida, comportamiento de la actividad y estados finales.

- **Responsabilidades especificadas**, conformado por responsabilidades formales de ingeniería para la creación y mantenimiento de actividades de modelamiento específicos.

5.2.2 Extendiendo los conceptos del modelamiento de especificaciones de diseño al EUP

Enterprise Business Modeling Discipline

Los procesos de dominio especificados, los procesos de negocio especificados y las actividades empresariales especificadas son una descripción detallada de los procesos de dominio, procesos de negocio y actividades empresariales definidos en el modelamiento de requerimientos. Por lo tanto, dichos conceptos pueden ser extendidos de la misma manera a la disciplina de modelamiento de negocio empresarial.

Portfolio Management Discipline

Los recursos alternativos, recursos especificados y las capacidades especificadas pueden ser extendidos a esta disciplina para:

evaluar y priorizar los proyectos candidatos en base a las capacidades especificadas

analizar el retorno de inversión para cada uno de los recursos alternativos y de esa manera ayudar a la selección de los recursos especificados de mayor rendimiento; y finalmente

distribuir los recursos humanos y tecnológicos de una manera eficiente de acuerdo a las capacidades especificadas.

Enterprise Administration Discipline

Las responsabilidades especificadas pueden ser extendidas para identificar los siguientes roles de administración contemplados en la disciplina de administración empresarial:

- Administrador de información; el cual administra la data empresarial y salvaguarda la propiedad intelectual de la organización.
- Administrador empresarial; el cual desarrolla, da soporte, capacita y guía a otros administradores en las distintas funciones administrativas.
- Administrador de seguridad; el cual desarrolla el plan de seguridad empresarial, administra la seguridad de los espacios físicos y de los recursos de tecnología de información.
- Administrador de redes; el cual administra el hardware utilizado por la organización así como también las distintas redes de información.

5.3 Extendiendo los artefactos del nivel de Modelamiento de Implementación

5.3.1 Nivel de Modelamiento de Implementación

Este nivel provee los medios para transformar el contenido del modelo de diseño de especificaciones en una descripción completa que pueda ser ejecutada de manera

computarizada. Los componentes tecnológicos más apropiados serían seleccionados de empresas que desarrollan productos CIM (Computer Integrated Manufacturing) y serían implementados físicamente en los ambientes de la empresa.

Las descripciones de los distintos componentes y otra información relevante tales como el flujo de acciones, autoridades y responsabilidades; conforman la descripción del modelo de implementación.

El modelamiento de implementación provee el siguiente detalle:

- Estructura operacional de las funciones empresariales en términos de dominios de procesos, procesos de negocio, actividades empresariales y operaciones funcionales.
- Estructura operacional de la información empresarial en términos del esquema interno empresarial.
- Estructura operacional de los recursos empresariales; incluyendo la especificación de los componentes ya implementados.
- Estructura operacional de la organización empresarial

El modelo de implementación describe los eventos reales, objetos, procesos, actividades, recursos y unidades organizacionales; en términos de todos los componentes tangibles usados en el sistema (CIM, Computer Integrated Manufacturing). Estos componentes se encuentran divididos en los siguientes 3 grupos:

Recursos Humanos, los recursos humanos son un componente esencial de un sistema CIM e incluyen no solamente a la gente sino también sus planes de trabajo. Este

componente incluye a todos los empleados de la organización que serán asignados a interactuar con los componentes de CIMOSA; tales como:

- Personal responsable de administrar y operar los controles computarizados de mando, sistemas empresariales de soporte u otros sistemas CIM.
- Personal responsable de diseñar y desarrollar productos con herramientas CAD⁸.
- Personal responsable de evaluar la calidad del diseño de producto y producción con equipo especializado.
- Personal responsable de planificar y operar la producción del producto con herramientas tales como MRP⁹ y CAM¹⁰.
- Personal responsable de operar tecnología de manufactura o realizando operaciones de manufactura tales como transporte, ensamblaje, empaquetado, etc.

Tecnología de Manufactura, requerida para procesar los materiales a ser utilizados en los distintos procesos de manufactura. Esta tecnología incluye no solamente las máquinas a ser utilizadas sino también los programas que las controlan de manera automatizada. Los siguientes tipos de maquinaria son parte de esta tecnología:

- Máquinas cortadoras o que dan forma a los materiales
- Máquinas de ensamblaje

⁸ Computer Aided Design

⁹ Manufacturing Resource Planning

¹⁰ Computer Aided Manufacturing

- Máquinas empaquetadoras
- Máquinas para el transporte de bienes

Muchas de las máquinas dentro de los tipos anteriormente mencionados incluyendo robots, y CADs poseen un tipo de inteligencia; la cual se considera parte de la tecnología de manufactura dado a que se encuentra físicamente inmersa en la maquinaria.

Tecnología de Información, requerida para procesar y distribuir la data hacia todas las actividades empresariales. Por lo tanto, la tecnología de información incluye la instalación del hardware e implementación de los sistemas de información necesarios. Los componentes de la tecnología de información se encuentran clasificados en dos categorías: Recursos de procesamiento de datos básicos y Aplicaciones de Software.

Los recursos de procesamiento de datos básicos incluyen:

- Hardware
- Redes de comunicaciones
- Sistemas operativos para controlar los recursos computarizados
- Sistemas de administración de datos
- Compiladores de lenguajes de programación
- Software de mantenimiento y auditoria
- Servicios de la infraestructura integrada de CIMOSA

Las aplicaciones de software generalmente son requeridas para dar soporte a las funciones particulares de un usuario final. Estas aplicaciones pueden ser identificadas de dos maneras: las que son diseñadas para soportar la infraestructura CIMOSA desde el comienzo y las que se desarrollan en torno a sistemas ya existentes y que al final resultan aplicables al modelo CIMOSA.

El modelo de implementación es usado para describir la funcionalidad y comportamiento de los recursos humanos, tecnología de manufactura y tecnología de información así como también la comunicación entre ellos. Este modelo debe ser completo, consistente y capaz de ser ejecutado de manera computarizada.

Los conceptos que son desarrollados como parte del modelo de implementación heredan los conceptos del modelo de requerimientos y del modelo del diseño de especificación y cuando estos son refinados y transformados en forma de ejecutables computarizados cambian al estado de “implementados”. Además de los eventos, procesos de dominio, procesos de negocio, actividades empresariales, operaciones funcionales y esquemas externos; los siguientes conceptos son desarrollados:

Modelo lógico de datos, el cual es usado para reestructurar lógicamente el esquema conceptual y su esquema externo en términos de una determinada base de datos antes de que el esquema interno pueda ser especificado.

Esquema interno, cuyo contenido es derivado del esquema conceptual de la vista de información correspondiente al modelo de diseño de especificaciones. Su estructura interna de datos es denominada modelo físico de datos.

Modelo físico de datos, el cual es la estructura optimizada y desarrollada a la medida del esquema interno tal y como es implementado en el sistema CIM.

La manera en cómo se implementan los conceptos de CIMOSA se encuentran comprendidos en los siguientes roles:

Eventos implementados, los cuales describen como los eventos empresariales son inicializados por el sistema físico de la organización.

Procesos de dominio implementados, los cuales describen el comportamiento del dominio implementado.

Procesos de negocio implementados, los cuales describen el flujo de control de implementado para una parte del comportamiento de un proceso de dominio.

Actividades empresariales implementadas, las cuales describen la funcionalidad implementada como un control de las funciones operacionales implementadas y especifican los recursos físicos necesarios para ejecutar dicha funcionalidad.

Operaciones funcionales implementadas, las cuales representan a las unidades básicas de trabajo implementadas para ejecutar el contenido funcional de las actividades empresariales.

Esquema externo implementado, el cual describe la implementación final del esquema externo en un lenguaje similar de consulta a SQL¹¹.

Recursos implementados, el cual describe los recursos físicos derivados de los recursos especificados en el modelamiento del diseño de especificaciones a través de la selección de los productos más apropiados.

Capacidades implementadas, las cual describen las capacidades previstas por los recursos implementados y que a su vez cumplen con las capacidades especificadas que fueron definidas en el modelamiento del diseño de especificaciones.

Responsabilidades implementadas, las cuales definen las responsabilidades ingenieriles y operacionales.

Autoridades implementadas, las cuales asignan las responsabilidades anteriormente mencionadas.

5.3.2 Extendiendo los conceptos del modelamiento de implementación al EUP

Portfolio Management Discipline

¹¹ Structured Query Language

Muchos de los conceptos del modelo de implementación pueden ser extendidos a la disciplina de administración de proyectos dado a que en este nivel ya se obtiene una idea clara de cómo se implementará la nueva arquitectura empresarial.

La definición de los recursos humanos, la tecnología de manufactura y la tecnología de información ayudarán a evaluar y priorizar proyectos potenciales de acuerdo con los recursos que se van a contar dentro de cada uno de los conceptos anteriormente mencionados.

Cabe resaltar que mas allá de tener una idea clara de la tecnología de manufactura y de información a ser implementadas; es mucho más importante definir los roles, capacidades y responsabilidades de los recursos humanos de la organización.

Por más que se implementen los procesos más costosos para dar uso a la tecnología anteriormente mencionada; el factor humano juega un papel muy importante en la disciplina de administración de proyecto a través de los conocimientos adquiridos y compartidos en todos los niveles organizacionales.

Strategic Reuse Discipline

Los recursos implementados en la forma de recursos humanos, tecnología de manufactura y tecnología de información pueden ser extendidos a la disciplina de reutilización estratégica a través de:

- La identificación y modificación de aquellas maquinarias que puedan ser reutilizadas para nuevos proyectos.
- La identificación y modificación de sistemas de información que pueden ser extendidos para satisfacer las necesidades de nuevos usuarios de negocio incluyendo gerentes y operarios de planta.
- La identificación y capacitación de líderes que tuvieron éxito en la implementación de sus proyectos para que puedan liderar y compartir experiencias con nuevos equipos de proyecto.

People Management

Así como los recursos humanos fueron extendidos a la disciplina de administración de proyectos, de manera muy similar pueden ser extendidos a la disciplina de administración de recursos humanos del EUP.

La definición de roles, responsabilidades y planes de trabajo pueden ser extendidos para lograr que los equipos de distintos proyectos contribuyan entre sí, compartan información y sobretodo tenga la misma visión con respecto a la arquitectura empresarial a la cual se desea llegar.

Software Process Improvement Discipline

Las operaciones funcionales implementadas, el modelo físico de datos y las tecnologías de información implementadas pueden ser extendidos a la disciplina de mejoramiento de desarrollo de software para evaluar los procesos empresariales externos e internos que

necesitan mayor soporte para implementar una metodología y procesos de desarrollo de software que permitan:

- la colaboración y compartimiento de conocimientos entre proyectos;
- la reducción del tiempo de desarrollo incluyendo la documentación de requerimientos de negocio; y
- la rápida implementación de nuevos módulos y funcionalidades.

5.4 Matriz de la extensión de los conceptos del framework CIMOSA al EUP

La siguiente imagen (Figura 5.1) provee una guía general de cómo los principales artefactos son extendidos a cada una de las disciplinas del EUP. Las fases del ciclo de vida empresarial CIMOSA se encuentran representadas por columnas y las disciplinas del EUP por filas.

Cada una de las celdas representa los conceptos extendidos a la respectiva disciplina del EUP.

Figura 5.1 – Extendiendo el framework CIMOSA a las disciplinas del EUP

Fuente: Elaboración propia

	Nivel de Modelamiento de Requerimientos	Nivel de Modelamiento de Especificaciones de Diseño	Nivel de Modelamiento de Implementación
Enterprise Business Modeling	Dominios Objetivos de Dominio Procesos de Dominio, procesos de negocio y reglas de procedimientos	Procesos de dominio especificados Procesos de negocio especificados Actividades empresariales	
Portfolio Management		Recursos alternativos Recursos especificados Capacidades especificadas	Recursos humanos Tecnología de manufactura Tecnología de información
Enterprise Architecture			
Strategic Focus	Proceso de negocio Actividades de la organización Eventos		Recursos humanos Tecnología de manufactura Tecnología de información
People Management			Recursos humanos
Enterprise Administration		Responsabilidades especificadas	
Software Process Improvement	Objetivos, obstáculos y procesos de dominios		Operaciones funcionales implementadas Modelo físico de datos Tecnologías de información

CAPÍTULO VI

APLICABILIDAD DE LOS FRAMEWORKS CIMOSA Y TOGAF A LAS EMPRESAS PERUANAS

El propósito de este capítulo es analizar si las micro, pequeñas, medianas y grandes empresas peruanas pueden implementar uno de los frameworks en estudio (TOGAF o CIMOSA). Este capítulo primero presenta las características particulares de tipos de empresas mencionadas, tales como números de empleados, ventas anuales, acceso a créditos, inversión en activos y promoción laboral. Luego se presentan las características y retos enfrentados por empresas en las cuales ya se implementaron uno de los frameworks.

Finalmente, en base a las características anteriormente descritas se analiza que tipos de empresas peruanas pueden implementar con mayor éxito el framework TOGAF o CIMOSA.

6.1 Características de la micro y pequeña empresa en el Perú

De acuerdo con el decreto legislativo 1086, las micro y pequeñas empresas deben cumplir dos criterios, el primero es la cantidad de empleados y el segundo el monto de las ventas anuales equivalentes a Unidades Impositivas Tributarias (UIT).

Tabla 6.1 – Clasificación de empresas peruanas en base al número de empleados y unidades impositivas tributarias

Fuente: Elaboración propia

Tipo de empresa	Empleados	Equivalente a ventas anuales en UIT
Microempresa	1-10	<= 150 (aprox. S/. 540,000)
Pequeña empresa	1-100	<= 1700 (aprox. S/. 6'120,000)

De acuerdo con un estudio realizado por la economista Francisca Bouby Tolentino de la Universidad Nacional Mayor de San Marcos; las micro y pequeñas empresas peruanas tienen las siguientes características:

- Usan tecnologías menos intensivas en capital e intensivas en mano de obra
- Cuentan con escaso capital
- Producen bajos volúmenes de productos para la venta
- Bajo nivel de inversión por puesto de trabajo
- Baja capacidad de acumulación de capital debido a los condicionamientos tecnológicos y de mercado
- Gran creatividad y capacidad de cambio dentro del sector empresarial

Así mismo enfrentan las siguientes limitaciones y retos:

- Ausencia de crédito, exigencias de garantías exageradas por parte de instituciones financieras
- Se autofinancian mediante préstamos de tipo personal a tasas de interés muy elevadas.
- Desconocimiento de tecnologías de procesos

- Baja capacidad gerencial del micro o pequeño empresario, quien se forma cometiendo errores y aprendiendo de ellos, propicia que sus decisiones tecnológicas y económicas sean muy elementales y den poca importancia a cuestiones de largo plazo
- Ahorro de energía, el cual tiene un impacto directo en los costos fijos de la empresa
- Reemplazo de mano de obra por equipos informatizados, que generan un aumento de la productividad de la mano de obra y de otro lado la disminución del empleo directo.
- El desarrollo de alternativas a las materias primas genera sustitución de las mismas
- No disponen de información en tiempo real

Sin embargo, poseen las siguientes ventajas competitivas:

- Tamaño y organización flexibles; las cuales les permite implementar formas de organización simples, dinámicas, eficientes y poco costosas.
- Capacidad para responder de manera rápida y flexible a los cambios del mercado, debido a que producen una gran variedad de artículos en pequeños lotes.
- Gran disposición al cambio y la innovación, les es relativamente fácil cambiar sus procesos de producción sin realizar grandes desembolsos, modificar y aun cambiar totalmente su producción frente a nuevas demandas.

6.2 Características de la mediana y grande empresa en el Perú

Existen muchas maneras de clasificar medianas y grandes empresas en el Perú. Si utilizamos como punto referencia la clasificación de micro y pequeñas empresas brindada en el anterior subcapítulo; podríamos decir que las medianas y grandes empresas son aquellas que emplean a más de 100 empleados. Sin embargo con la alta especialización y

el acceso a tecnologías de primer nivel; una empresa con menos de 100 empleados podría producir bienes o brindar servicios de alta calidad.

Por ejemplo, una empresa dedicada a la producción de calzados puede contar con tres tipos de maquinarias operadas por no más de 10 empleados. Por otro lado, una empresa que brinda servicios de consultoría y que facture más de \$10M anuales puede estar compuesta por 40 consultores y 20 empleados administrativos.

Por ello, para efectos del presente trabajo a continuación resaltamos las características más relevantes que comparten las medianas y grandes empresas peruanas:

- Empresas dotadas que una gran capacidad tecnológica, potencial humano y mayor capital que micro y pequeñas empresas
- Se desarrollan en los sectores mas dinámicos de la economía peruana tales como servicios (financieros, consultorías, turismo), construcción y manufactura (minería, pesquería, agricultura y textilera)
- Poseen una estructura organizacional en donde se encuentren la mayoría de los siguientes departamentos o áreas funcionales: compras, almacén, ventas, contabilidad, operaciones y finanzas
- Ejecutan de manera rigurosa, estricta y cabalmente las actividades de planeación, organización, ejecución y control para alcanzar los objetivos trazados
- Cuentan con planes a mediano y largo plazo tomando en cuenta su entorno legal y competitivo
- Invierten en la adquisición y renovación de maquinarias y sistemas de información orientados a la integración de las distintas áreas productivas de la empresa
- Invierten en la capacitación de su personal y poseen distintos programas de promoción para sus empleados

- Servicio al cliente especializado para administrar operaciones diarias y resolver consultas y reclamos
- Invierten constantemente en campañas de marketing para el lanzamiento de nuevos productos y servicios
- Acceden de manera rápida a créditos financieros

6.3 Aplicabilidad del framework CIMOSA a micro, pequeñas, medianas y grandes empresas

Para determinar si la arquitectura CIMOSA puede ser implementada en micro, pequeñas, medianas o grandes empresas; analicemos las características y retos de aquellas empresas en las cuales ya se han llevado a cabo proyectos para implementar la mencionada arquitectura.

Tal como se menciona en el primer capítulo de este documento, el propósito original de CIMOSA ha sido el elaborar una arquitectura de sistema abierto para sistemas integrados computarizados (Computer Integrated Manufacturing) ante la necesidad de integrar de manera eficiente múltiples maquinarias de manufactura y a su vez diferentes sistemas de información que los soporten.

Dentro del esquema escrito, empresas que cuenten con los siguientes subsistemas son candidatos para la implementación de CIMOSA:

- CAD (Computer-aided design)
- CAE (Computer-aided engineering)

- CAM (Computer-aided manufacturing)
- CAPP (Computer Aided Process Planning)
- CAQ (Computer-aided quality assurance)
- PPC (Production planning and control)
- ERP (Enterprise resource planning)

Los siguientes son los mayores retos que enfrentan las empresas con las características descritas para la implementación de CIMOSA:

Integración de componentes de distintos proveedores: cuando distintas máquinas tales como CNC¹², transportadores y robots, usan diferentes protocolos de comunicaciones.

Integridad de datos: a mayor grado de automatización, la integridad de los datos usados para controlar a las máquinas es más crítica. A pesar de que los sistemas CIM ahorran a la empresa en recursos humanos para operar las distintas máquinas, estos sistemas requieren especialistas que aseguren la calidad de los datos que son compartidos para controlar las distintas máquinas.

Control de procesos: las computadoras son usadas para asistir a los operadores de manufactura pero para que ello sea posible debe haber un ingeniero competente a disposición para manejar aquellos problemas técnicos que no pueden ser resueltos

¹² Computer Numerical Controlled Machine tools

necesariamente por los diseñadores de software. Por ello es necesario implementar controles de procesos de seguridad y mantenimiento.

6.3.1 Aplicabilidad del framework CIMOSA a micro y pequeñas empresas

Tomando en cuenta las características de las micro y pequeñas empresas; así como también las características de las empresas en las cuales ya se ha implementado CIMOSA podríamos decir que este framework no podría ser implementado en las mencionadas empresas porque estas se encuentran más orientadas en resolver sus problemas operacionales diarios tales como el ahorro de energía, administración de personal y adquisición de créditos que no les permite planificarse a mediano a largo plazo y por ende a considerar un framework empresarial.

Por otro lado, estas empresas no poseen maquinaria y soluciones de software sofisticados que soporten el ciclo de vida para la creación de un producto. Muchas de las micro y pequeñas empresas se dedican a la elaboración de productos de manera manual por lo tanto la integración de múltiples maquinarias es por no decirlo menos casi nula.

6.3.2 Aplicabilidad del framework CIMOSA a medianas y grandes empresas

Tomando en cuenta las características de las medianas y grandes empresas; así como también las características de las empresas en las cuales ya se ha implementado CIMOSA podríamos decir que este framework podría ser adoptado por empresas dentro de la industria manufacturera (minería, pesquería, agricultura y textilera) por las siguientes razones:

- Invierten en la adquisición de maquinarias de manufactura y sistemas de información que requieren ser integrados para poder administrar procesos de producción complejos y recursos humanos de manera eficiente
- Los costos fijos de la organización pueden ser constantemente reducidos al mejorar la calidad de datos a través de la integración de las maquinarias de distintos proveedores
- Los procesos críticos de estas empresas dependen del eficiente funcionamiento y sincronización de sus diversas maquinarias. CIMOSA provee plantillas de dominios que toman en cuenta funciones y/o eventos ejecutados por las diversas maquinarias. A continuación se presenta un ejemplo de plantilla de dominio para la producción de partes cilíndricas definidos por sus dimensiones y tipos de materiales:

Figura 6.2 – Plantilla de Dominio

Fuente: CIMOSA: Open System Architecture for CIM

Part 1: DOMAIN DESCRIPTION	
TYPE:	Production / Shop / Batch oriented
IDENTIFIER:	DM-01
NAME:	Flexible Manufacturing Shop (FMS)
DESIGN AUTHORITY:	DE/BO
DESCRIPTION:	FMS is a Domain assigned to Production of a wide range of cylindrical parts defined by their dimensions and material types. Parts will be manufactured on a medium-sized batch basis. Quality control and traceability are part of shop responsibility.
CIMOSA COMPLIANT:	Yes
Part 2: DOMAIN COMPONENTS	
DOMAIN OBJECTIVES:	DO-01: maximize productivity and flexibility DO-02: minimize cycle time and WIP; cycle time for each batch is expected to be divided by 2 and WIP by 3 DO-03: improve quality & labor conditions
DOMAIN CONSTRAINTS:	DC-01: Constraint on Resources DC-02: Constraint on new investment
DOMAIN PROCESSES:	DP-01: ORDER MANAGEMENT DP-02: EXCEPTION MANAGEMENT DP-03: DRIVESHAFT MACHINING DP-04: DP-09:
DOMAIN BOUNDARY:	RL-01: Manufacturing Order Release RL-02: Procedure Receipt RL-03: Consumable Receipt RL-04: Raw Material Receipt RL-05: Inspection Procedure Receipt
OBJECT VIEWS:	OV-015: Shop OV-016: Shop workload
EVENTS:	EV-03: Some spare parts urgently needed EV-08: A manuf. order not accepted EV-10: A manuf. order accepted, trigger a DP EV-02: A machine fails EV-09: A maintenance is needed

6.4 Aplicabilidad del framework TOGAF a micro, pequeñas, medianas y grandes empresas

Para determinar si la arquitectura TOGAF puede ser implementada en micro, pequeñas, medianas o grandes empresas; analicemos las características y retos de aquellas empresas en las cuales ya se han llevado a cabo proyectos para implementar la mencionada arquitectura.

La implementación de TOGAF requiere que la organización tenga experiencia implementando modelos, procesos y protocolos de comunicación cuyo enfoque sea preferiblemente orientado al desarrollo o adquisición de soluciones de tecnologías de información.

Dado a que TOGAF pone un énfasis especial en el seguimiento de una metodología a través de la elaboración de artefactos que son constantemente actualizados como resultado de la culminación de cada una de sus fases; organizaciones maduras en este campo, es decir aquellas en las cuales periódicamente siguen metodologías de gerencia de proyectos y de desarrollo de software tales como PMBOK¹³, RUP¹⁴, Scrum¹⁵ y ITIL¹⁶; son generalmente más exitosas en la implementación del framework TOGAF.

¹³ Project Management Body of Knowledge

¹⁴ Rational Unified Process

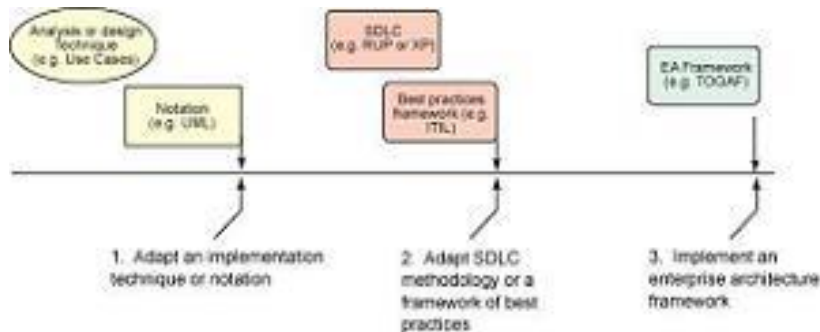
¹⁵ Iterative and incremental framework for project management and agile software development

¹⁶ Information Technology Infrastructure Library

IBM recomienda que las organizaciones adopten un par de técnicas, notaciones y metodologías del ciclo de desarrollo de software antes de implementar TOGAF, tal como lo muestra la siguiente imagen.

Figura 6.3 – Plan para la implementación de TOGAF

Fuente: TOGAF or not TOGAF: Extending Enterprise Architecture beyond RUP



Los siguientes son los mayores retos que enfrentan las empresas que implementan TOGAF:

- Dificultad para diseminar la información a los niveles organizacionales pertinentes.
- Dificultad para actualizar la información de los distintos proyectos que comprenden una arquitectura empresarial
- Carencia de herramientas estándares para desarrollar, guardar y administrar los distintos modelos de arquitectura

6.4.1 Aplicabilidad del framework TOGAF a micro y pequeñas empresas

Tomando en cuenta las características de las micro y pequeñas empresas; así como también las características de las empresas en las cuales ya se ha implementado TOGAF

podríamos decir que este framework tampoco podría ser aplicado o adoptado por estos tipos de empresas. Muchas de las razones son las mismas por las que el framework CIMOSA tampoco es aplicable a estas empresas.

Las micro y pequeñas empresas además de tener que buscar nuevas maneras para reducir costos y llegar a más consumidores en cortos periodos de tiempo tienen que asignar más de una función a una sola persona. En la mayoría de estas empresas, el propietario hace las veces de gerente de ventas, gerente de operaciones y hasta jefe de recursos humanos. Por lo tanto, el contratar tan solo un recurso adicional (consultor TOGAF) o invertir el tiempo de uno o más recursos humanos existentes en el diseño, análisis e implementación de un framework empresarial sería ir en contra de la propia naturaleza de micro y pequeñas empresas.

6.4.2 Aplicabilidad del framework TOGAF a medianas y grandes empresas

Tomando en cuenta las características de las medianas y grandes empresas; así como también las características de las empresas en las cuales ya se ha implementado TOGAF podríamos decir que este framework podría ser implementado por estos tipos de empresas por las siguientes razones:

- Experiencia en la ejecución de proyectos en los cuales usualmente más de un área funcional o departamento cooperan para ejecutar los objetivos de la organización
- Cuentan con planes a mediano y largo plazo que permiten que la implementación de una arquitectura empresarial TOGAF se desarrolle de manera incremental de acuerdo

con el “Plan de Implementación General”; artefacto que se elabora en la fase de Oportunidades y Soluciones

- El acceso a la información y por ende a innovaciones tecnológicas por parte de medianas y grandes empresas; permite que su adaptación a nuevos modelos de negocio se pueda transferir al continuo mejoramiento de la arquitectura empresarial implementada
- La disponibilidad de recursos humanos con bastantes años de experiencia y conocimiento del negocio en una organización permite que la implementación de una arquitectura TOGAF cuente con expertos que puedan orientar, entrenar y actuar como agentes de cambio para la organización

CONCLUSIONES

El concepto de arquitectura empresarial nace ante la necesidad de alinear las tecnologías de maquinarias y tecnologías de información a los objetivos estratégicos del negocio.

La principal razón para desarrollar una arquitectura empresarial es soportar los objetivos del negocio proveyendo la tecnología fundamental y los procesos estructurados para una estrategia de Tecnología de Información.

El campo de arquitectura empresarial empezó en 1987 con la publicación en el Diario de sistemas de IBM de un artículo titulado "A framework for Information Systems Architecture", por JA Zachman. Fue así que nació un nuevo campo que dio inicio al diseño, implementación y publicación de diversos frameworks de arquitectura empresarial. Muchos de esos frameworks ya no existen en estos momentos y los actuales han ido evolucionando a través del tiempo.

Como se ha demostrado en este estudio, los frameworks TOGAF y CIMOSA son muy distintos entre sí, tanto en sus objetivos como en los métodos que utilizan. Esto hace que sea más difícil para las organizaciones escoger un framework de arquitectura empresarial. De alguna manera los criterios de selección planteados en el tercer capítulo pueden ayudar a evaluar un determinado framework.

Como resultado de la comparación de los frameworks TOGAF y CIMOSA en el tercer capítulo, se puede apreciar que TOGAF tiene mejores ratings que CIMOSA lo cual parece facilitar el proceso de selección. Sin embargo, es importante tomar este análisis

comparativo como un punto de referencia para llevar a cabo un análisis mucho más detallado, considerando criterios más específicos tomando en cuenta las necesidades de la organización.

En base a este análisis se puede crear una arquitectura que contemple artefactos de TOGAF y CIMOSA, dependiendo de los activos existentes y otros factores. Lo que sí es seguro es que sea cual fuese el camino a elegir es imprescindible contar con uno o más consultores que 1) tengan experiencia implementando arquitecturas empresariales y 2) hayan realizado implementaciones en organizaciones dentro de la misma industria en la cual se encuentra la organización o en industrias afines.

La implementación de una arquitectura empresarial puede traer consigo los siguientes beneficios:

- Mejoramiento en el uso de activos de tecnología de información
- Mejoramiento de las relaciones entre el negocio y los grupos de tecnología de información en una organización
- Reducción del número de proyectos y sistemas fallidos
- Reducción de la complejidad de los sistemas existentes y sus interfaces
- Mejoramiento de la agilidad y adaptación de nuevas tecnologías de información
- Mayor alineamiento entre los productos o sistemas finales y los requerimientos y objetivos de negocio

RECOMENDACIONES

1. Independientemente del framework que se seleccione para la implementación de una arquitectura empresarial, es necesario tomar en cuenta criterios de selección que se encuentren directamente relacionados con los beneficios que una organización obtendrá; tales como el retorno de inversión, reingeniería de procesos, valor agregado a los servicios y/o productos existentes así como también a la generación de nuevos servicios o productos en función de la estrategia de la empresa.
2. Se recomienda crear y mantener una visión común del futuro a ser compartido por toda la organización, en especial entre el negocio y el área de tecnología de información. Esto es muy importante dado a que el diseño e implementación de una arquitectura es un proceso largo que requiere de una visión a largo plazo.
3. Así como un gobierno tiene una agenda a largo plazo basado en distintos programas y políticas. De la misma manera, una organización debe contar con una arquitectura empresarial a la cual se desea llegar en el futuro, dicho esquema debe claramente reflejar cómo la estrategia de negocio será soportada aún cuando en el transcurso del tiempo pueda cambiar.
4. Dado a la gran variedad de frameworks de arquitectura empresarial en el mercado, es recomendable no desarrollar una arquitectura empresarial en función de un solo framework. Se puede tomar como punto de partida un framework en particular y luego hacer algunos ajustes basados en otros frameworks o en base al mejoramiento de las herramientas existentes como parte de las diferentes iteraciones. El método seleccionado tiene que acoplarse a la organización y no la organización a las fases y procesos de un determinado framework.
5. Mucho de los frameworks afirman que es importante que la alta gerencia de una organización de su aceptación y participe en el diseño de un arquitectura empresarial. En este sentido se recomienda que la alta gerencia se comprometa a ser el principal interesado en que se implemente una arquitectura empresarial.

Frecuentemente este rol lo asumen los gerentes de sistemas por lo que es necesario reincidir que la alta gerencia de negocio participe, solucione conflictos y establezca una clara dirección para la implementación de la arquitectura empresarial.

6. En el eventual escenario en que una organización haya adoptado uno de los frameworks seleccionados (TOGAF o CIMOSA), y luego desee complementar con un método que abarque todo el proceso de producción de software tal como el Enterprise Unified Process; entonces se recomienda identificar los artefactos o conceptos que pueden ser reutilizados en base al análisis realizado en los capítulos 4 y 5.
7. Como parte del análisis realizado en el sexto capítulo, se recomienda que:
 - El framework CIMOSA no sea implementado en micro y pequeñas empresas peruanas dado a que estas empresas se encuentran más orientadas en resolver sus problemas operacionales diarios tales como el ahorro de energía, administración de personal y adquisición de créditos que no les permite planificarse a mediano a largo plazo y por ende a considerar un framework empresarial.
 - El framework CIMOSA sea adoptado por empresas dentro de la industria manufacturera (minería, pesquería, agricultura y textilera) dado a que invierten en la adquisición de maquinarias de manufactura y sistemas de información que requieren ser integrados para poder administrar procesos de producción complejos y recursos humanos de manera eficiente.
 - Las organizaciones adopten técnicas, notaciones y metodologías del ciclo de desarrollo de software antes de implementar TOGAF o CIMOSA.
 - El framework TOGAF sea implementado en medianas y grandes empresas peruanas dado a la experiencia que estas tienen en la ejecución de proyectos, cuentan con planes a mediano y largo plazo y disponen de recursos humanos con bastantes años de experiencia lo que permite que la implementación de una arquitectura TOGAF cuente con expertos que puedan orientar, entrenar y actuar como agentes de cambio para la organización

BIBLIOGRAFÍA

IEAI - International Enterprise Architecture Institute
(<http://internationaleainstitute.org/ea-terms-definitions/>)

TutorGig Encyclopedia (http://www.tutorgig.com/ed/Enterprise_architecture)

TOGAF or not TOGAF: Extending Enterprise Architecture beyond RUP
(<http://www.ibm.com/developerworks/rational/library/jan07/temnenco/index.html>)

The Open Group Architecture Framework (www.opengroup.org/togaf)

CIMOSA: Open System Architecture for CIM, 2nd revised and extended version

Extending the RUP with the Zachman Framework
(<http://www.enterpriseunifiedprocess.com/essays/zachmanFramework.html>)

A Comparison of the Top Four Enterprise-Architecture Methodologies
(<http://msdn.microsoft.com/en-us/library/bb466232.aspx>)

A Manager's Introduction to The Rational Unified Process (RUP)
(<http://www.ambysoft.com/downloads/managersIntroToRUP.pdf>)

Introduction to the Enterprise Unified Process
(<http://www.enterpriseunifiedprocess.info/downloads/eupIntroduction.pdf>)

Enterprise Architecture Special Report: Overview
(<http://www.gartner.com/pages/story.php.id.2230.s.8.jsp>)

A Better Path to Enterprise Architectures (<http://msdn.microsoft.com/en-us/library/aa479371.aspx>)

Deindustrialization: its causes and implications by Robert Rowthorn, Ramana Ramaswarny

The Enterprise Business Modeling Discipline: Scaling Agile Software Development
(<http://www.enterpriseunifiedprocess.com/essays/enterpriseBusinessModeling.html>)

Zachman, J.A. "A Framework for Information Systems Architecture." IBM Systems Journal, Volume 26, Number 3, 1987.

The American Heritage Dictionary of the English Language. Fourth Edition. Boston, MA: Houghton Mifflin Company, 2006.

Zachman, John A. "The Framework for Enterprise Architecture: Background, Description and Utility." Zachman Institute for Framework Advancement (ZIFA). Document ID: 810-231-0531

Retos de las PYMES frente a las nuevas condiciones de productividad y competitividad –
Francisca Bouby Tolentino