



UNIVERSITAT
POLITÈCNICA
DE VALÈNCIA



Programa de Doctorado Modelos Avanzados
para la Dirección de Operaciones y
la Gestión de la Cadena de Suministro

Tesis doctoral

Desarrollo de un marco de referencia holístico de modelado de empresas

Autor: **Joaquín Cestero Ramos**

Directores:

Dra. D^a Llanos Cuenca González

Dr. D. Ángel Ortiz Bas

Enero 2016

Agradecimientos

Mi más sincero agradecimiento a Ángel Ortiz y a Llanos Cuenca por su incondicional apoyo y dedicación durante estos años en su labor de dirección de esta tesis doctoral.

También quisiera agradecer a los miembros del Centro de Investigación en Gestión e Ingeniería de Producción, y en particular a Julio Lajara, por su colaboración entusiasta en las sesiones de trabajo de aplicación de la investigación.

A Susana, Ana y Beatriz

Índice general

- **Introducción**
- **Capítulo 1. Estado del arte en el modelado de empresas**
- **Capítulo 2. Evaluación de los marcos de referencia de modelado de empresas**
- **Capítulo 3. Requisitos del desarrollo del marco de referencia**
- **Capítulo 4. Desarrollo del MRHME**
- **Capítulo 5. Validación del MRHME**
- **Capítulo 6. Conclusiones y futuro de la investigación**
- **Anexo. Información complementaria sobre MRHME**

Resumen de la tesis doctoral

El modelado de empresas utiliza como apoyo los denominados marcos de referencia, que son estructuras en las que se especifica la información que ha de contener un modelo de una empresa; y suelen incluir la metodología para realizar el modelado. Los marcos de referencia existentes están principalmente orientados al diseño y desarrollo de sistemas de información, porque ayudan a visualizar cómo se distribuyen y relacionan los recursos de tecnología de la información. Este hecho limita su utilización por otros grupos de interés concernidos con una visión completa de la empresa (entendida como cualquier agrupación de personas con una finalidad). Con esto, se podría concluir que sería apreciada la existencia de un marco de referencia de modelado de empresas que tuviera un enfoque holístico. Dicho de otra forma, que considerara de una forma integrada los aspectos más relevantes en el funcionamiento de una empresa. Esta orientación clara e inequívoca a la gestión empresarial (*management*) permitiría su incorporación al conjunto de instrumentos a disposición de la comunidad de la gestión (académicos, consultores, directivos, etc.).

Por todo lo anterior, el objetivo de esta tesis doctoral es el desarrollo de un marco de referencia holístico de modelado de empresas, con una orientación a la gestión empresarial (*management*).

La tesis comienza (Capítulo 1) proporcionando una visión amplia del estado del arte en el modelado de empresas, incluyendo sus fundamentos teóricos y los aspectos prácticos. Esto ha servido de base a los análisis y desarrollos posteriores, mostrando con detalle el marco en el que se inscribe la tesis doctoral.

Una vez comprobada (Capítulo 2) la no existencia de un marco de referencia holístico de modelado de empresas (abreviadamente, MRHME), se han definido (Capítulo 3) los requisitos que ha de cumplir el mencionado marco de referencia. Estos requisitos han compuesto la especificación del desarrollo de MRHME.

Tomando como referencia la especificación obtenida se han desarrollado (Capítulo 4) los componentes de MRHME. El espacio que contiene los modelos (que frecuentemente es lo que se suele denominar marco de referencia), con sus tres dimensiones (Amplitud, Detalle y Generalidad-Especialidad). Un metamodelo holístico que servirá de base para construir otros modelos. Unos puntos de vista con los que poder representar diferentes vistas de los modelos. Un lenguaje de modelado "*ad hoc*" para expresarlas. Todo esto gobernado por una metodología de modelado expresamente elaborada. De esta forma, se podría calificar a MRHME como un marco de referencia de modelado ampliado.

Como última fase del desarrollo de MRHME, y una vez verificada su Especificación, se ha comenzado el proceso de validación (Capítulo 5). Para determinar la validez de MRHME se ha previsto realizar un conjunto de pruebas que generen la evidencia suficiente de que MRHME satisface los requisitos de sus potenciales audiencias. Estas pruebas forman parte del plan de validación. Dentro de las pruebas de validación planificadas, en la tesis se desarrolla el caso CIDU (un centro universitario de I+D), cuyos resultados constituyen una evidencia preliminar de la validación en una de las aplicaciones de MRHME. Concretamente, se trata de la referida a su utilidad en el conocimiento de la empresa, al aportar su modelo holístico y dos de sus vistas: global y concepto de la empresa.

Con las conclusiones parciales obtenidas en los diferentes capítulos, se establece (Capítulo 6) que se considera alcanzado el objetivo de esta tesis doctoral: se ha desarrollado un marco de referencia holístico de modelado de empresas (MRHME) con un enfoque de gestión empresarial, que se ha demostrado inicialmente válido. La tesis finaliza con los pasos que el autor tiene previsto dar para continuar con el desarrollo de MRHME. Se incluyen tanto las acciones de mejora menores como las futuras líneas de investigación y desarrollo.

Resum de la tesi doctoral

El modelatge d'empreses utilitza com a suport els denominats marcs de referència, que són estructures en les quals s'especifica la informació que ha de contenir un model d'una empresa; i solen incloure la metodologia per a realitzar el modelatge. Els marcs de referència existents estan principalment orientats al disseny i desenvolupament de sistemes d'informació, perquè ajuden a visualitzar com es distribueixen i relacionen els recursos de tecnologia de la informació. Aquest fet limita la seua utilització per altres grups d'interès concernits amb una visió completa de l'empresa (entesa com qualsevol agrupació de persones amb una finalitat). Amb açò, es podria concloure que seria apreciada l'existència d'un marc de referència de modelatge d'empreses que tinguera un enfocament holístic. Dit d'una altra forma, que considerara d'una forma integrada els aspectes més rellevants en el funcionament d'una empresa. Aquesta orientació clara i inequívoca a la gestió empresarial (*management*) permetria la seua incorporació al conjunt d'instruments a la disposició de la comunitat de la gestió (acadèmics, consultors, directius, etc.).

Per tot l'anterior, l'objectiu d'aquesta tesi doctoral és el desenvolupament d'un marc de referència holístic de modelat empreses, amb una orientació a la gestió empresarial (*management*).

La tesi comença (Capítol 1) proporcionant una visió àmplia de l'estat de l'art en el modelatge d'empreses, incloent els seus fonaments teòrics i els aspectes pràctics. Açò ha servit de base a les anàlisis i desenvolupaments posteriors, mostrant amb detall el marc en el qual s'inscriu la tesi doctoral.

Una vegada comprovada (Capítol 2) la no existència d'un marc de referència holístic de modelatge d'empreses (abreviadament, MRHME), s'han definit (Capítol 3) els requisits que ha de complir l'esmentat marc de referència. Aquests requisits han compost l'especificació del desenvolupament de MRHME.

Prenent com a referència l'especificació obtinguda s'han desenvolupat (Capítol 4) els components de MRHME. L'espai que conté els models (que freqüentment és el que se sol denominar marc de referència), amb les seues tres dimensions (Amplitud, Detall i Generalitat-Especialitat). Un meta-model holístic que servirà de base per a construir altres models. Uns punts de vista amb els quals poder representar diferents vistes dels models. Un llenguatge de modelatge "ad hoc" per a expressar-les. Tot açò governat per una metodologia de modelatge expressament elaborada. D'aquesta forma, es podria qualificar a MRHME com un marc de referència de modelatge ampliat.

Com a última fase del desenvolupament de MRHME, i una vegada verificada la seua Especificació, s'ha començat el procés de validació (Capítol 5). Per a determinar la validesa de MRHME s'ha previst realitzar un conjunt de proves que generen l'evidència suficient que MRHME satisfà els requisits de les seues potencials audiències. Aquestes proves formen part del pla de validació. Dins de les proves de validació planificades, en la tesi es desenvolupa el cas CIDU (un centre universitari de R+D), els resultats de la qual constitueixen una evidència preliminar de la validació en una de les aplicacions de MRHME. Concretament, es tracta de la referida a la seua utilitat en el coneixement de l'empresa, en aportar el seu model holístic i dos de les seues vistes: global i concepte de l'empresa.

Amb les conclusions parcials obtingudes en els diferents capítols, s'estableix (Capítol 6) que es considera aconseguit l'objectiu d'aquesta tesi doctoral: s'ha desenvolupat un marc de referència holístic de modelatge d'empreses (*MRHME) amb un enfocament de gestió empresarial, que s'ha demostrat inicialment vàlid. La tesi finalitza amb els passos que l'autor té previst donar per a continuar amb el desenvolupament de MRHME. S'inclouen tant les accions de millora menors com les futures línies de recerca i desenvolupament.

Thesis abstract

Enterprise Modeling uses as support the so-called frameworks, which are structures in which is specified the information that must contain an enterprise model; and usually include the methodology for modeling. The existing frameworks are mainly oriented to design and development of information systems because they help visualize how the resources information technology are distributed and related. This limits their use by other stakeholders concerned with a complete enterprise view, understood as any group of people for a purpose.

With this, one might conclude that it would be appreciated a reference framework of enterprise modeling with a holistic approach. In other words, to consider in an integrated manner the most important aspects in running an enterprise. This clear and unambiguous business management (management) approach would allow its incorporation into the toolbox available to the management community (academics, consultants, managers, etc.).

Given the above, the objective of this dissertation is the development of a holistic reference framework for enterprise modeling, with focus on management.

The thesis begins (Chapter 1) providing a comprehensive overview of the state of the art in enterprise modeling, including their theoretical and practical aspects. This has provided the basis for the subsequent analysis and developments, showing in detail the framework within which the thesis fits.

After checking (Chapter 2) the absence of a holistic reference framework for enterprise modeling (abbreviated, HRFEM), the requirements (Chapter 3) to be met by the aforementioned framework are defined. These requirements have composed the HRFEM development specification.

Referencing the obtained specification have been developed (Chapter 4) the HRFEM components. The space containing models (often it is what is usually called framework), with its three dimensions (Amplitude, Detail and Generality-Specialty). A holistic metamodel as a basis to build other models. Some points of view with which to represent different views of the models. An "ad hoc" language of modeling to express them. All of this is governed by a modeling methodology expressly developed. Thus, it could qualify HRFEM as an extended modeling framework.

As a final phase of HRFEM development, and once verified its specification, the validation process (Chapter 5) has begun. To determine the validity of HRFEM a set of tests have been planned in order to generate sufficient evidence that HRFEM meets the requirements of its potential audience. These tests are part of the validation plan. As a planned validation test the thesis develops CIDU (a R&D university centre) case, whose results are a preliminary validation evidence of a HRFEM application. Specifically, its utility concerning knowledge of the enterprise, bringing its holistic model and two views: overall view and enterprise concept view.

With the partial conclusions of the various chapters, it is established (Chapter 6) that the goal of this doctoral thesis is achieved: a holistic reference frame for enterprise modeling (HRFEM) with a management approach has been developed. It has been shown initially valid. The thesis finalises with the steps that the author intends to carry out in order to continue HRFEM development. Minor improvement actions and future research and development are included.

Índice

Índice Introducción.....	iii
1 Justificación del trabajo realizado.....	v
2 Objetivo de la investigación.....	vi
3 Marco de la investigación.....	vi
4 Estructura de la tesis doctoral.....	vii
Referencias bibliográficas.....	x
Índice del Capítulo 1.....	3
Índice de figuras.....	5
Índice de tablas.....	6
1 Introducción.....	7
2 Aspectos generales del modelado de empresas.....	8
2.1 Contexto del modelado de empresas.....	8
2.2 Origen del modelado de empresas.....	9
2.3 Concepto de modelado y de modelo de la empresa.....	10
2.4 Usos de los modelos de empresas.....	11
2.5 Justificación del modelado de empresas.....	12
3 Fundamentos teóricos del modelado.....	13
3.1 Fundamentos filosóficos.....	13
3.1.1 El paradigma del metamodelado.....	14
3.2 La teoría de sistemas.....	15
3.2.1 Principios de la teoría de sistemas.....	15
3.3 La abstracción.....	17
3.3.1 Niveles de abstracción.....	18
3.3.2 Formas de abstracción.....	18
3.3.3 La abstracción en el modelado de empresas.....	19
4 Elementos del sistema de modelado.....	19
4.1 Objeto.....	20
4.2 Actividades de modelado.....	21
4.2.1 Fase de planificación del modelado.....	22
4.2.2 Fase de construcción del modelo.....	22
4.2.3 Fase de validación del modelo.....	23

4.3	Recursos para el modelado	23
4.3.1	Modelador.....	24
4.3.2	Herramientas informáticas de modelado	24
4.3.3	Entorno del modelado	28
4.4	Reguladores del modelado	28
4.4.1	Teoría del modelado	29
4.4.2	Propósito	29
4.4.3	Principios de modelado.....	30
4.4.4	Puntos de vista de modelado	32
4.4.5	Marco de referencia de modelado	32
4.4.6	Metodología de modelado.....	37
4.4.7	Técnicas de modelado	38
4.4.8	Lenguaje de modelado.....	41
4.4.9	Normas de modelado de empresas.....	53
4.4.10	Metamodelo	56
4.4.11	Modelos de referencia.....	58
4.5	Modelo	59
4.5.1	Concepto de modelo.....	59
4.5.2	Vistas de un modelo.....	60
4.5.3	Representaciones del modelo	60
4.5.4	Características del modelo.....	61
4.5.5	Calidad de un modelo de la empresa	62
4.6	Receptor.....	64
5	Resumen y conclusiones del capítulo.....	64
	Bibliografía referenciada y comentada.....	67
	Índice del Capítulo 2	3
	Índice de figuras.....	4
	Índice de tablas.....	4
1	Introducción	5
2	Recopilación de los marcos de referencia de modelado	6
2.1	Estudio Greefhorst-Koning-van Vliet	6
2.2	Estudio Schekkerman	7
2.3	Estudio Arbab	8

2.4	Estudio Goethals	9
2.5	Estudio Tang-Han-Chen	10
2.6	Estudio Cuenca-Ortiz-Boza.....	11
2.7	Estudio Sessions	12
2.8	Estudio Urbaczewski-Mrdalj.....	12
2.9	Estudio Leist-Zellner	13
2.10	Otros estudios	14
2.11	Otros marcos de referencia.....	14
2.12	Resumen de marcos de referencia y estudios.....	14
3	Identificación de los marcos de referencia de modelado de empresa.....	17
4	Evaluación de los marcos de referencia de modelado de empresas	19
4.1	Método de evaluación.....	20
4.1.1	Modelo sistémico de empresa de Kast-Rosenzweig	20
4.1.2	Modelos de gestión de empresas	22
4.1.3	Derivación de los aspectos a considerar	29
4.1.4	Correspondencia entre los aspectos y los modelos de gestión	31
4.1.5	Descripción de los aspectos a considerar.....	33
4.2	Espacio de los marcos de referencia de modelado de empresas.....	43
4.2.1	Análisis de la matriz de evaluación de MRMEs.....	49
5	Resumen y conclusiones.....	50
	Bibliografía referenciada y comentada.....	52
	Índice del Capítulo 3	3
	Índice de figuras.....	4
	Índice de tablas.....	4
1	Introducción	5
2	Método de trabajo	6
3	Sumario del marco de referencia de modelado a desarrollar	6
4	Proceso de elaboración de la especificación del desarrollo.....	8
4.1	Identificación de las fuentes de requisitos	9
4.2	Recopilación de los requisitos.....	9
4.2.1	Requisitos provenientes del sumario del desarrollo	10
4.2.2	Requisitos provenientes de la literatura especializada	10
4.2.3	Requisitos provenientes de las partes interesadas	13

4.2.4	Requisitos provenientes de las normas de modelado de empresas	13
4.2.5	Grupos de requisitos	15
4.3	Análisis y adaptación de los requisitos potenciales.....	15
4.4	Preparación de la especificación del desarrollo	16
4.4.1	Dimensiones	18
4.4.2	Aspectos.....	18
4.4.3	Detalle	19
4.4.4	Punto de vista/Vistas.....	19
4.4.5	Documentación.....	20
4.4.6	Comunicación	20
4.4.7	Interesados	20
4.4.8	Cambio	20
4.4.9	Normas/Conformidad.....	21
4.4.10	Diversos.....	21
4.4.11	Resumen de los requisitos	21
4.5	Verificación de la especificación del desarrollo.....	22
4.5.1	Corrección de las deficiencias.....	24
4.6	Gestión de la especificación del desarrollo.....	25
5	Resumen y conclusiones del capítulo.....	26
6	Anexo	27
	Bibliografía referenciada y comentada.....	33
	Índice del Capítulo 4	3
	Índice de figuras.....	4
	Índice de tablas.....	6
1	Introducción	9
2	Desarrollo de MRHME	9
2.1	Estructura de MRHME	10
2.2	Método de trabajo.....	11
2.2.1	Desarrollo de los componentes de MRHME	12
3	Espacio de los modelos de MRHME.....	13
3.1	Dimensión Amplitud.....	14
3.1.1	Especificación de los aspectos.....	16
3.1.2	Agrupación de los aspectos en dominios.....	23

3.2	Dimensión Detalle.....	24
3.2.1	Nivel de granularidad	25
3.2.2	Grado de contenido	30
3.2.3	Nivel de granularidad-Grado de contenido	34
3.3	Dimensión Generalidad-Especialidad.....	35
3.3.1	Nivel General.....	35
3.3.2	Nivel Parcial.....	36
3.3.3	Nivel Particular.....	36
3.3.4	Representación de los niveles de Generalidad-Especialidad	36
3.4	Representación de un modelo sobre MRHME.....	37
3.5	Relaciones.....	38
3.5.1	Definición de las relaciones de influencia	39
3.5.2	Descripción de las relaciones interaspectos	45
3.5.3	Relaciones entre los descriptores de los aspectos.....	49
4	Metamodelo, modelos, vistas y presentaciones	52
4.1	Metamodelo de MRHME.....	52
4.2	Modelos.....	54
4.2.1	Características de los modelos	55
4.3	Vistas	56
4.4	Presentaciones	56
5	Lenguaje de modelado de MRHME.....	56
5.1	Representación de los aspectos, las relaciones y sus propiedades	58
5.1.1	Representación de los aspectos.....	58
5.1.2	Representación de las relaciones interaspectos	60
5.1.3	Representación de las propiedades	60
5.2	Especificación básica de LMHE	60
6	Puntos de vista y vistas.....	62
6.1	Especificación de los puntos de vista	63
6.2	Tipos de puntos de vista	64
6.2.1	Cambios de punto de vista.....	67
6.2.2	Representación de los tipos de puntos de vista sobre MRHME	67
6.3	Desarrollo de las vistas.....	70
6.3.1	Estrategia E1	71

6.3.2	Estrategia E2	72
6.3.3	Selección de la estrategia de modelado a utilizar	73
6.3.4	Dibujo de las vistas	73
6.4	Puntos de vista propuestos	74
6.4.1	Punto de vista holístico	74
6.4.2	Punto de vista global.....	77
6.4.3	Punto de vista concepto de la empresa	84
6.4.4	Puntos de vista simples	90
6.4.5	Puntos de vista temáticos	93
7	Documentación de un modelo	100
8	Especificación de MRHME	100
8.1	Preparación de la especificación de MRHME	100
8.2	Verificación de la especificación de MRHME.....	102
8.2.1	Verificación de los requisitos	103
8.3	Gestión de la especificación de MRHME.....	108
9	Resumen y conclusiones del capítulo.....	109
	Bibliografía referenciada y consultada	112
	Índice de figuras.....	4
	Índice de tablas.....	5
1	Introducción	7
2	Método de trabajo	9
2.1	Método investigación-acción	9
2.2	Aplicación del método investigación-acción al modelado de empresas.....	10
3	Plan de validación de MRHME	11
3.1	Descripción del caso CIDU	13
4	Metodología de modelado con MRHME	13
4.1	Fase de planificación del modelado	14
4.1.1	Establecer propósito, receptor y objeto del modelado.....	14
4.1.2	Preparar la especificación de requisitos del modelo	15
4.1.3	Constituir el equipo de modelado	15
4.1.4	Seleccionar los puntos de vista	16
4.1.5	Determinar la información necesaria y su disponibilidad.....	17
4.1.6	Analizar la utilidad de la documentación existente	17

4.1.7	Planificar la recopilación de la información	18
4.1.8	Planificar la creación del modelo	19
4.1.9	Planificar la verificación del modelo.....	22
4.1.10	Planificar la validación del modelo.....	22
4.1.11	Otras actividades	24
4.1.12	Preparar el plan de modelado	24
4.2	Fase de construcción del modelo.....	24
4.2.1	Recopilar la información.....	24
4.2.2	Crear el modelo	27
4.2.3	Documentar el modelo.....	33
4.2.4	Verificar el modelo	33
4.3	Fase de validación del modelo.....	33
4.4	Elaborar el dossier del modelo.....	34
5	Aplicación al caso CIDU	34
5.1	Planificación del modelado	34
5.1.1	Establecer propósito, receptor y objeto del modelado.....	34
5.1.2	Preparar la especificación de requisitos del modelo	35
5.1.3	Constituir el equipo de modelado	35
5.1.4	Seleccionar los puntos de vista	35
5.1.5	Determinar la información necesaria y su disponibilidad.....	41
5.1.6	Analizar la utilidad de la documentación existente	41
5.1.7	Planificar la recopilación de la información	43
5.1.8	Planificar la creación del modelo	44
5.1.9	Planificar la verificación del modelo.....	46
5.1.10	Planificar la validación del modelo.....	46
5.2	Construcción del modelo.....	47
5.2.1	Recopilación de la información.....	48
5.2.2	Creación del modelo	57
5.2.3	Documentación del modelo.....	62
5.2.4	Verificación del modelo	62
5.3	Validación del modelo.....	63
5.3.1	Validación preliminar.....	63
5.3.2	Validación en uso.....	66

5.4	Dossier del modelo.....	66
5.5	Conclusiones del caso CIDU.....	67
6	Resumen y conclusiones del capítulo.....	67
	Bibliografía referenciada y consultada.....	69
	Índice del Capítulo 6	3
	Índice de figuras.....	3
1.	Introducción	5
2.	Resumen del trabajo realizado y conclusiones parciales	5
2.1	Resumen y conclusiones del Capítulo 1.....	5
2.2	Resumen y conclusiones del Capítulo 2.....	6
2.3	Resumen y conclusiones del Capítulo 3.....	7
2.4	Resumen y conclusiones del Capítulo 4.....	8
2.5	Resumen y conclusiones del Capítulo 5.....	10
3.	Conclusión general de la tesis doctoral	10
4.	Futuro de este trabajo de investigación	10
	Índice Anexo.....	3
	Índice de tablas.....	4
1	Introducción	5
2	Dimensiones del espacio de los modelos de MRHME	5
2.1	Dimensión Amplitud. Especificación de los aspectos.....	5
2.1.1	Liderazgo.....	6
2.1.2	Personas	6
2.1.3	Cultura.....	7
2.1.4	Estrategia	7
2.1.5	Procesos	8
2.1.6	Organización.....	9
2.1.7	Recursos	10
2.1.8	Capacidades.....	11
2.1.9	Relaciones.....	12
2.1.10	Resultados.....	13
2.2	Dimensión Detalle de los aspectos.....	13
2.2.1	Liderazgo.....	14
2.2.2	Personas	14

2.2.3	Cultura.....	15
2.2.4	Estrategia	15
2.2.5	Procesos	16
2.2.6	Organización.....	17
2.2.7	Recursos	17
2.2.8	Capacidades.....	18
2.2.9	Relaciones.....	18
2.2.10	Resultados.....	19
2.3	Dimensión Generalidad-Especialidad.....	19
3	Relaciones	19
3.1	Relaciones de Liderazgo.....	20
3.2	Relaciones de Personas	20
3.3	Relaciones de Cultura.....	21
3.4	Relaciones de Estrategia	21
3.5	Relaciones de Procesos	22
3.6	Relaciones de Organización	22
3.7	Relaciones de Recursos	23
3.8	Relaciones de Capacidades.....	24
3.9	Relaciones de Relaciones.....	24
3.10	Relaciones de Resultados	25

INTRODUCCIÓN

Índice Introducción

Índice Introducción.....	iii
1 Justificación del trabajo realizado.....	v
2 Objetivo de la investigación.....	vi
3 Marco de la investigación.....	vi
4 Estructura de la tesis doctoral	vii
Referencias bibliográficas	x

1 Justificación del trabajo realizado

Las empresas¹ necesitan adaptarse a un entorno cada vez más competitivo para poder subsistir. La adaptación generalmente significa cambio en cualquiera de sus modalidades: reestructuración, fusión, ampliación, reingeniería, mejora, etc. Para que el cambio sea efectivo, se desarrolle de una forma ágil y sin contratiempos y produzca un resultado integrado, se necesita que se conozca lo más precisamente posible la situación de partida y la situación a la que se pretende llegar, en relación con el funcionamiento de la empresa (el cómo) y sus factores influyentes internos y externos (el porqué).

El modelado de empresas² (Vernadat, 1996) es una disciplina que contribuye a mejorar ese necesario conocimiento (generando las llamadas arquitecturas de la empresa³ (Bernus *et al.*, 2003)) y, por lo tanto, puede ser una ayuda importante en el proceso de cambio. El modelado de empresas utiliza como apoyo los denominados marcos de referencia⁴ de modelado de empresas (Zachman, 1987), que son estructuras en las que se especifica la información que ha de contener un modelo de una empresa, y suelen incluir la metodología para realizar el modelado.

La disciplina del modelado de empresas se ha desarrollado en el campo de la informática (ya sea en general o aplicada a la automatización de la producción –CIM–), estando su origen muy influido por el modelado de datos (Vernadat, 1996, p. 71). Por eso, los marcos de referencia existentes están principalmente orientados al diseño y desarrollo de sistemas de información (Zachman, FEAF, TOGAF,...) porque ayudan a visualizar cómo se distribuyen y relacionan los recursos de tecnología de la información; aunque los vinculados a CIM (PERA, CIMOSA, GRAI) también incluyen otros aspectos como funciones, decisiones, recursos y organización. Todo esto hace que algunos aspectos de gran trascendencia en el cambio y la gestión empresarial como son los intangibles (capacidades de la empresa, liderazgo, cultura empresarial, competencia y motivación de las personas, etc.) o con menos posibilidades de formalización (por ejemplo, estrategia, modelo de negocio) no se suelen considerar en el modelado, o si se consideran es de un modo poco profundo y marginal, meramente como paso intermedio para la finalidad principal: por ejemplo, desarrollar un sistema de información alineado con el negocio. Este planteamiento puede provocar deficiencias que afecten significativamente al resultado del proyecto de cambio (tanto si incluye la incorporación de tecnología de la información como si no). También limita su utilización por otros grupos de interés en la empresa concernidos con una visión completa de la empresa. Esto es más cierto cuando los cambios a realizar son importantes por su carácter estratégico.

¹ El término empresa se ha de entender en este trabajo en sentido amplio, significando una agrupación de personas organizadas con un propósito; por ello, incluye a las empresas comerciales y a otras entidades.

² El modelado de la empresa es un proceso para desarrollar un modelo de la empresa que se va utilizar para un determinado fin utilizando la abstracción.

³ Una arquitectura de la empresa es un modelo de la empresa que describe su estructura, sus componentes (fundamentalmente los procesos, la estructura organizativa y el sistema de información) y las relaciones entre ellos y con el entorno.

⁴ Marco de referencia (*framework* en la literatura especializada en inglés) de modelado es una estructura que define los posibles modelos a desarrollar para describir algo (por ejemplo, una empresa) y los mecanismos para conectarlos. Martin *et al.* (2004, p. 16).

Por todo lo dicho, se podría concluir que sería apreciada la existencia de un marco de referencia de modelado de empresas (MRME) que tuviera un enfoque holístico⁵. Dicho de otra forma, que considerara de una forma integrada los aspectos más relevantes en el funcionamiento de una empresa. Esta orientación clara e inequívoca a la gestión empresarial (*management*) permitiría su incorporación al conjunto de herramientas a disposición de la comunidad de la gestión empresarial (académicos, consultores, directivos, etc.). Sin embargo, la conjetura del autor de que dicho marco de referencia no existía le animó a investigar para corroborarlo y posteriormente desarrollarlo.

La utilidad del modelado de la empresa en el campo del *management*, junto con la aportación al campo de conocimiento del modelado que supondría el desarrollo de un nuevo marco de referencia de modelado de empresas con un enfoque holístico, proporciona, en opinión del autor, suficiente interés para justificar la elaboración del trabajo de investigación realizado.

2 Objetivo de la investigación

De lo expuesto anteriormente, se plantea como objetivo de esta tesis doctoral el desarrollo de un marco de referencia holístico de modelado empresas, con una orientación a la gestión empresarial (*management*).

3 Marco de la investigación

La tesis doctoral se inscribe en una línea de investigación iniciada en 1997 por la tesis del Dr. D. Ángel Ortiz Bas con el desarrollo del marco de referencia IE-CIGIP, al que han seguido otras tesis doctorales y trabajos de investigación, como el de la Dra. D^a. Llanos Cuenca González.

La tesis tiene su origen en un trabajo preliminar de investigación realizado para determinar si se cumplían las expectativas que permitieran justificar el desarrollo de un nuevo marco de referencia de modelado de empresas, y que al mismo tiempo sirviera de base para su desarrollo, en caso afirmativo. El esquema del marco de la investigación se presenta en la Figura 1.

Los capítulos 1 y 2 formaron parte del trabajo de investigación de doctorado y sirvieron al autor para la obtención de los créditos de investigación de doctorado. Para avanzar en el desarrollo de la tesis este trabajo se preparó el Capítulo 3, y se presentó para la obtención del diploma de estudios avanzados (DEA). Una vez elaborados los capítulos 4, 5 y 6 se añadieron a los anteriores para constituir la tesis doctoral del autor.

⁵ El holismo (del griego *holos*, completo, total) es un método científico que estudia los sistemas como un todo. El “todo” resulta de la interacción de las partes que están conectadas por redes complejas de relaciones. Se contraponen al método habitual utilizado en las ciencias naturales que es el reduccionismo, por el que los sistemas se intentan comprender a través del estudio y comprensión de sus partes aisladamente. El holismo es la base del pensamiento sistémico (Jackson, 1991, p.7), pudiéndose considerar términos equivalentes.

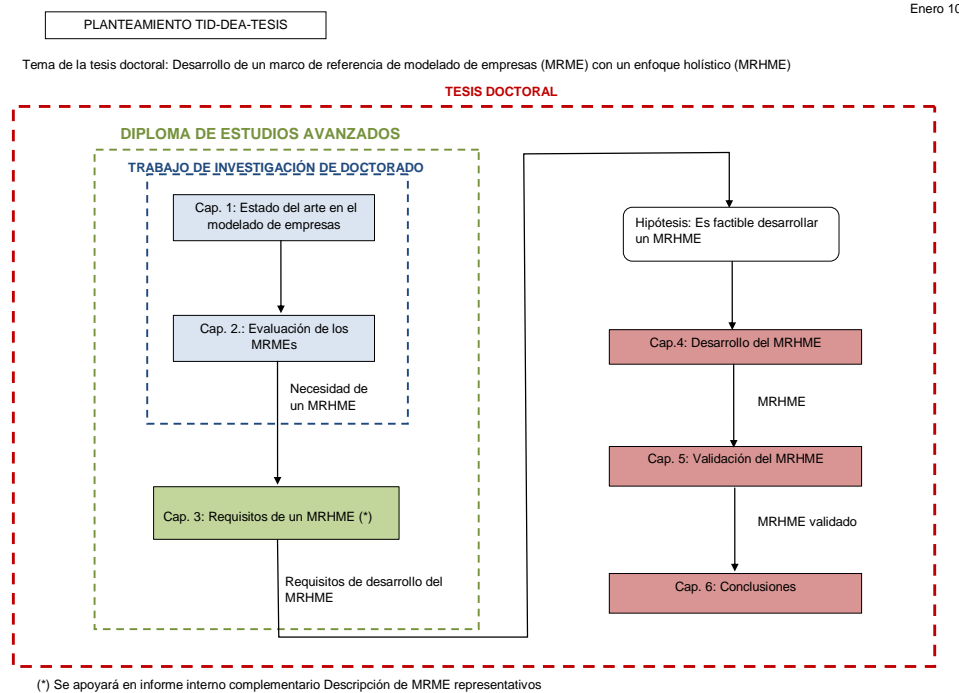


Figura 1. Esquema del marco de la investigación (elaboración propia)

4 Estructura de la tesis doctoral

Esta tesis doctoral se ha estructurado en una introducción, seis capítulos y un anexo, con el resumen del contenido que se incluye a continuación.

Introducción

En esta parte se define el objetivo del trabajo de investigación, se justifican el interés y la utilidad del tema abordado, se exponen los antecedentes del tema tratado, se establecen los límites del trabajo de investigación y se define su estructura.

Capítulo 1. Estado del arte en el modelado de empresas

Este capítulo tiene por finalidad dar una visión amplia del estado del arte en el modelado de empresas, incluyendo sus fundamentos teóricos y los aspectos prácticos que sirvan como base a los análisis y desarrollos posteriores. La situación actual de las materias relacionadas con el tema abordado se trata con la necesaria profundidad para poder mostrar una visión suficientemente detallada del marco en que se inscribe la tesis doctoral. En particular, se expone: el contexto del modelado de empresas; aspectos generales del modelado; fundamentos teóricos; marco conceptual del sistema de modelado, que incluye: objeto, actividades, recursos, reguladores, modelo y receptor. En definitiva, el capítulo incluye aquellos aspectos de interés que se han considerado relevantes y sirven de apoyatura teórica o práctica a la tesis doctoral.

Capítulo 2. Evaluación de los marcos de referencia de modelado de empresas

La elaboración de este capítulo tiene como propósito encontrar el mayor número posible de marcos de referencia de modelado de empresa (MRME), describirlos con suficiente detalle para poderlos posicionar en el espacio de los MRME una vez evaluados, y deter-

minar si existe alguno con enfoque holístico. Para ello, en este capítulo se tratan los siguientes temas: revisión de estudios existentes sobre marcos de referencia de modelado en general; identificación de aquellos que se han considerado “de empresa” (los MRME); definición del método de evaluación con la determinación de los aspectos a considerar; posicionamiento de los MRME en la matriz de evaluación; análisis de la matriz de evaluación de los MRME. Todos estos temas son consecuencia de las preguntas de investigación planteadas:

- ¿Qué aspectos tratan los MRME existentes?
- ¿Existen aspectos no cubiertos por los MRME existentes?
- ¿Existe algún MRME que cubra los aspectos principales que caracterizan a una empresa?

En el apartado de conclusiones del capítulo se analizan los resultados que se han conseguido en la investigación para determinar si se han alcanzado los objetivos previstos.

Capítulo 3. Requisitos para el desarrollo del marco de referencia

Una vez comprobada la no existencia de un marco de referencia holístico de modelado de empresas (abreviadamente, MRHME), y decidido su desarrollo como tesis doctoral, en este capítulo se definen los requisitos que ha de cumplir el mencionado marco de referencia y que, por lo tanto, se han de considerar en su desarrollo. El conjunto de los requisitos constituirá la especificación del desarrollo, que es el objetivo a lograr en este capítulo de la tesis.

Capítulo 4. Desarrollo del MRHME

Con la especificación del desarrollo preparada en el Capítulo 3, se procede a realizar lo que va ser la parte fundamental de esta tesis doctoral: el desarrollo de un marco de referencia de modelado de empresas con un enfoque holístico para la gestión empresarial.

La definición de cada uno de los componentes de MRHME va a constituir conjuntamente la parte fundamental de su especificación, cuya obtención es el objetivo a lograr en este capítulo de la tesis. La especificación de MRHME establecerá sus características, su finalidad, lo describirá de forma general y detallada y, en definitiva, proporcionará la información necesaria que servirá de base para que se puedan construir modelos de la empresa de acuerdo con su propósito. La metodología de modelado se desarrolla parcialmente en este capítulo, y se completa en el Capítulo 5, para que sirva de apoyo en el proceso de validación de MRHME.

Capítulo 5. Validación del MRHME

Como última fase del desarrollo de MRHME, y una vez verificada su Especificación en el Capítulo 4, se procede a su validación en este capítulo. Para determinar la validez de MRHME se ha previsto realizar un conjunto de pruebas que generen la evidencia suficiente de que MRHME satisface los requisitos de las potenciales partes interesadas (académicos y consultores del área de gestión empresarial, directivos de empresa). Estas pruebas forman parte del plan de validación.

Dentro de las pruebas de validación planificadas, se desarrolla el caso CIDU, cuyos resultados constituyen una evidencia preliminar de la validación en una de las aplicaciones de MRHME. Concretamente, se trata de la referida a su utilidad en el conocimiento de la empresa, al aportar su modelo holístico y dos de sus vistas: global y concepto de la empresa.

Capítulo 6. Conclusiones y futuro de la investigación

En esta parte se incluyen a modo de resumen las conclusiones parciales de los diferentes capítulos y la conclusión final de la tesis que se deriva de ellas.

También se incluyen en este capítulo los pasos que el autor prevé dar para continuar con el desarrollo de MRHME. Se incluyen tanto las acciones de mejora menores como las futuras líneas de investigación y desarrollo.

Anexo. Información complementaria sobre MRHME

En esta parte se incluye información adicional al Capítulo 4 que, por su naturaleza y extensión, no se ha considerado conveniente alojarla allí. Concretamente, la información es la correspondiente a las dimensiones amplitud, detalle y a las relaciones entre aspectos. Todo ello referido a cada uno de los diez aspectos.

Referencias bibliográficas

1. Bernus, Nemes, Schmidt. (eds.) (2003). *Handbook on enterprise architecture*. Springer, Berlin.
2. Jackson, M. (1991). *Systems Methodology for the Management Sciences*. Plenum Press. New York.
3. Martin, R. *et al.* (2004). Architectural principles for enterprise frameworks. Technical Report No. 594, Computer Science Department, Indiana University.
4. Vernadat, F.B. (1996). *Enterprise modeling and integration. Principles and applications*. Chapman & Hall. London.
5. Zachman, J. (1987). A framework for information systems architecture. *IBM Systems Journal*, Vol 26, No 3, 1987.

CAPÍTULO 1

ESTADO DEL ARTE EN EL MODELADO DE EMPRESAS

Índice del Capítulo 1

Índice del Capítulo 1	3
Índice de figuras.....	5
Índice de tablas.....	5
1 Introducción	7
2 Aspectos generales del modelado de empresas.....	8
2.1 Contexto del modelado de empresas	8
2.2 Origen del modelado de empresas.....	9
2.3 Concepto de modelado y de modelo de la empresa	10
2.4 Usos de los modelos de empresas.....	11
2.5 Justificación del modelado de empresas	12
3 Fundamentos teóricos del modelado	13
3.1 Fundamentos filosóficos	13
3.1.1 El paradigma del metamodelado	14
3.2 La teoría de sistemas.....	15
3.2.1 Principios de la teoría de sistemas	15
3.3 La abstracción	17
3.3.1 Niveles de abstracción	17
3.3.2 Formas de abstracción.....	18
3.3.3 La abstracción en el modelado de empresas.....	19
4 Elementos del sistema de modelado	19
4.1 Objeto.....	20
4.2 Actividades de modelado.....	21
4.2.1 Fase de planificación del modelado.....	21
4.2.2 Fase de construcción del modelo	22
4.2.3 Fase de validación del modelo	23
4.3 Recursos para el modelado	23
4.3.1 Modelador.....	23
4.3.2 Herramientas informáticas de modelado	24
4.3.3 Entorno del modelado	26
4.4 Reguladores del modelado	26
4.4.1 Teoría del modelado	27
4.4.2 Propósito	27

4.4.3	Principios de modelado.....	28
4.4.4	Puntos de vista de modelado	30
4.4.5	Marco de referencia de modelado	30
4.4.6	Metodología de modelado.....	34
4.4.7	Técnicas de modelado	35
4.4.8	Lenguaje de modelado.....	37
4.4.9	Normas de modelado de empresas.....	47
4.4.10	Metamodelo	50
4.4.11	Modelos de referencia.....	51
4.5	Modelo	52
4.5.1	Concepto de modelo.....	52
4.5.2	Vistas de un modelo.....	53
4.5.3	Representaciones del modelo	53
4.5.4	Características del modelo.....	54
4.5.5	Calidad de un modelo de la empresa	56
4.6	Receptor.....	57
5	Resumen y conclusiones del capítulo.....	57
	Bibliografía referenciada y comentada.....	59

Índice de figuras

Figura 1. Esquema general del capítulo (elaboración propia).....	7
Figura 2. El paradigma del meta-modelado (traducido de van Gigch, 1991, p. 294)	14
Figura 3. Elementos del sistema de modelado (elaboración propia)	20
Figura 4. El elemento Objeto en el sistema de modelado (elaboración propia)	20
Figura 5. Actividades del modelado (basado en Lankhorst <i>et al.</i> , 2005, p. 118).....	21
Figura 6. Mapa de herramientas para arquitectura de empresas (Short, 2013)	26
Figura 7. Sesión en un laboratorio de modelado (Eriksson, 2003, p. 212)	26
Figura 8. Ejemplo de marco de referencia: Zachman Framework v3 (fuente: zachman.com, 23.1.14)	31
Figura 9. Relación entre algunos conceptos de modelado (elaboración propia)	34
Figura 10. Relación entre los diferentes conceptos lexicográficos	39
Figura 11. Relaciones lingüísticas del modelado (elaborado a partir de Lindland <i>et al.</i> , 1994, p. 44).....	40
Figura 12. Red semántica de términos clave y niveles de abstracción (traducido de Frank, 2008, p. 3).....	44
Figura 13. Posicionamiento de algunos LME según su nivel de abstracción (elaboración sobre imagen Magee, 2005, p. 44)	45
Figura 14. Elementos descriptivos del ADL Acme (traducido de Garlan, Monroe y Wile, 1997, p. 7).....	46
Figura 15. Papel a desempeñar por un ADL (traducido de Lankhorst, 2005, p. 85)	46
Figura 16. El metamodelo como conjunto de elementos constructivos para el modelado (traducido de Panetto <i>et al.</i> 2002, p. 2)	51
Figura 17. Ejemplo de integración de lenguajes mediante metamodelos (elaborado sobre Sprenger, 2008, p. 29).....	51
Figura 18. Los modelos según su generalidad (elaboración propia basada en ISO 19439:2006)...	52
Figura 19. Los elementos principales del modelado (Jonkers <i>et al.</i> , 2004, p. 260).....	54

Índice de tablas

Tabla 1. Enfoques en la representación de estructuras (elaboración propia a partir de ISO 14258)16	
Tabla 2. Las formas y niveles de la abstracción (elaboración propia)	18

CAPÍTULO 1

ESTADO DEL ARTE EN EL MODELADO DE EMPRESAS

1 Introducción

Este capítulo tiene por objetivo dar una visión amplia del estado del arte en el modelado de empresas, incluyendo sus fundamentos teóricos y los aspectos prácticos que han de servir como base a los análisis y desarrollos posteriores. La situación actual de las materias relacionadas con el tema abordado se tratará con la necesaria profundidad para poder mostrar una visión suficientemente detallada del contexto en que se inscribirá la tesis doctoral. En particular, se van a tratar en el apartado 2 los aspectos generales del modelado, incluyendo: el contexto del modelado de empresas, su origen, los conceptos principales, los usos de los modelos de la empresa y la justificación del modelado de la empresa.

En el apartado 3 se tratarán los fundamentos teóricos en que se basa el modelado. Se partirá de los fundamentos filosóficos considerando las ramas de la epistemología y las diferentes concepciones. Se tratará la teoría de los sistemas, por su gran utilidad tanto para comprender la empresa como para su modelado. La abstracción, como una herramienta fundamental del modelado, también se tratará.

Para estructurar la investigación del estado del arte del modelado se va a adoptar un esquema basado en el paradigma del metamodelado, que permitirá identificar los elementos principales del sistema de modelado; todo ello configura el contenido del apartado 4.

En definitiva, el capítulo va a incluir aquellos temas que se han considerado relevantes y han de servir como basamento teórico y práctico a los posteriores desarrollos. En concreto, se va a recopilar información que se tiene previsto utilizar en la evaluación de los marcos de referencia de modelado de empresas (MRME) en el Capítulo 2, y posteriormente, en el desarrollo del marco de referencia holístico (capítulos 3 y 4).

Como guía del capítulo para el lector se ha preparado el esquema de la Figura 1.

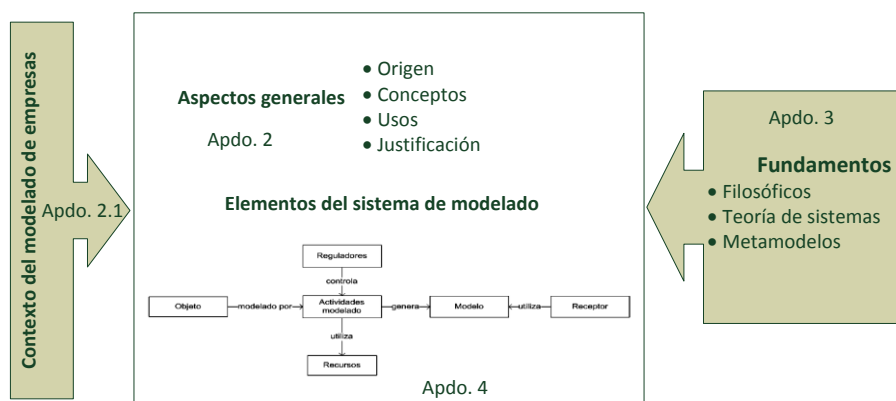


Figura 1. Esquema general del capítulo (elaboración propia)

2 Aspectos generales del modelado de empresas

En este apartado se va a introducir el modelado de empresas a través de la descripción del contexto en que se ha de desenvolver, su origen, las definiciones de los principales conceptos, los usos que tienen los modelos de empresas, y terminando con la justificación de las actividades de modelado.

2.1 Contexto del modelado de empresas

Desde hace algunos años y más recientemente, fenómenos y tendencias tales como la globalización, las mayores exigencias de los clientes, el aumento exacerbado de la competencia, la existencia de países emergentes, la crisis económica, el desarrollo de Internet, están conduciendo a las empresas a una situación que les resulta cada vez más difícil de manejar. Esta situación de complejidad ha hecho mucho más necesario que las empresas dispongan de instrumentos y enfoques de gestión más sofisticados, que les permitan enfrentarse al futuro con posibilidades de éxito. Se van a describir algunos de estos que se han utilizado en los últimos años y es previsible que se sigan utilizando en el futuro. Se analizará su impacto en las empresas y se establecerá cómo el modelado de empresas ha contribuido y puede contribuir a su mayor eficacia.

- **Reingeniería de los procesos de la empresa**

Desde los años 90, y a pesar de algunos fracasos, las empresas interesadas en obtener una mejora espectacular de sus resultados han venido utilizando la reingeniería de sus procesos como instrumento para lograrla. Está basada en un cambio radical de los procesos de la empresa para eliminar todas aquellas actividades que no aportan valor al cliente, y tratar de manera integrada las que sí le aportan valor, apoyándose en las tecnologías de la información (Hammer, 1990). Para llevar a cabo la reingeniería es fundamental contar con unos modelos de los procesos que permitan visualizarlos, analizarlos y rediseñarlos.

- **Gestión por procesos**

La tendencia creciente a gestionar la empresa como un conjunto de procesos que conforman la cadena de valor de la empresa en la que participan las diferentes unidades organizativas, por un lado; y la necesidad de alinear estos procesos con los objetivos y las estrategias de la empresa, por otro. Lleva a que sea de gran interés disponer de unos modelos donde ambos aspectos se vean reflejados.

- **Empresas virtuales y extendidas**

Las presiones competitivas están provocando el nacimiento de empresas que utilizan las capacidades proporcionadas por otras empresas y necesitan integrarlas de una forma coherente y coordinada. La misma exigencia en la integración tienen las empresas que forman parte de una cadena de valor (proveedores-fabricantes-clientes). La posibilidad de modelar los aspectos comunes (procesos, organización, infraestructuras, etc.) que influyen en la integración puede representar una ayuda inestimable para identificar posibles problemas y solucionarlos.

- **Fusiones, adquisiciones y alianzas de empresas**

Las operaciones corporativas por las que las empresas deciden obtener sinergias al fusionarse son cada vez más frecuentes. La complejidad de estas fusiones y el riesgo que llevan asociado requieren unos instrumentos de análisis suficientemente potentes para poder evaluar las ventajas y los inconvenientes resultantes. El modelado de empresas puede aportar

elementos de decisión insustituibles al permitir analizar con facilidad los puntos fuertes y débiles de las empresas y determinar si las sinergias se podrán lograr o no. La misma argumentación serviría para los casos de adquisiciones o alianzas estratégicas entre empresas.

- **Nuevas estructuras organizativas**

Están apareciendo nuevas formas de organización de las empresas en las que las principales entidades funcionales constituyen una red cooperativa donde los miembros tienen una mayor autonomía en la toma de decisiones. La implantación de esta tendencia, que potencia la flexibilidad en la empresa, puede verse facilitada con la ayuda que presta el modelado de aspectos organizativos al representar con claridad la relación existente entre las diversas unidades organizativas de la empresa. Y sobre todo para poder analizar el impacto de estas nuevas formas organizativas en otros aspectos empresariales.

En todo lo anterior se puede apreciar el protagonismo que adquiere el modelado de empresas en el tratamiento de la complejidad derivada de las situaciones de adaptación de la empresa al entorno. El modelado contribuye a indagar en esa complejidad y aportar comprensión, porque como escribió el premio nobel Herbert A. Simon (1990; en Eriksson, 2003, p. 202): “El modelado es una herramienta fundamental, —quizás la principal— para estudiar el comportamiento de grandes y complejos sistemas”.

2.2 Origen del modelado de empresas

Probablemente, el antecedente más antiguo del modelado de empresas se puede considerar que radica en los trabajos de Jay Forrester en los años sesenta cuando desarrolló la disciplina de la dinámica industrial (Forrester, 1961).

Otro antecedente se puede considerar que surge a partir del desarrollo por Douglas T. Ross en los años setenta de la técnica SADT (Structured Analysis and Design Technique), que fue el antecedente de las técnicas IDEF (Feldmann, 1998, p. 172). Este es el origen que se reconoce como asociado al concepto CIM (*Computer Integrated Manufacturing*).

En el campo de los sistemas de información (SI), comenzó el modelado con el marco de referencia desarrollado inicialmente por Zachman (1987) y completado posteriormente (Sowa y Zachman, 1992), donde aparece el término arquitectura de los sistemas de información pero relacionándolo con otros aspectos de la empresa.

El término “arquitectura de empresa” aparece por primera vez según Dyer (2008, p. 13) en los trabajos de Barnett *et al.* (1994) de Automation & Robotics Research Institute de la universidad de Texas en Arlington.

En el campo de la gestión de empresas se encuentran antecedentes del modelado, sobre todo relacionados con la investigación operativa: “Los modelos son el punto de partida para la administración racional” (en Kast y Rosenzweig, 1979, p. 417). En el modelado gráfico existen antecedentes en el modelado de algunos aspectos organizativos (por ejemplo, organigramas), de la estrategia (diagramas de relaciones causa-efecto) y de los procesos (diagramas de flujo).

Sin embargo, hasta el momento apenas se ha desarrollado un modelado que trate con una visión integradora el conjunto heterogéneo de modelos (Lankhorst *et al.*, 2005, p. 83+).

2.3 Concepto de modelado y de modelo de la empresa

El **modelado** es una actividad que tiene por primer objetivo alcanzar una simplificación del mundo real a través de la abstracción (van Gigh, 1991, p. 119). La abstracción implica seleccionar aquellos aspectos que mejor pueden representar el mundo real de manera que este se pueda estudiar con mayor facilidad. Esta representación requiere una cierta formalización, que puede ser de varios tipos: conceptual, matemática, gráfica, etc.

Algunas definiciones existentes en la literatura sobre **modelado de la empresa** son:

- “Es la actividad de modelar cualquier aspecto de la estructura y funcionamiento de una organización para mejorar su rendimiento” (Fraser, 1994, p. 1).
- “Es el proceso de construir modelos de todo o parte de la empresa (por ejemplo, modelos de proceso, modelos de datos, modelos de recursos, nuevas ontología, etc.) a partir del conocimiento sobre la empresa, modelos previos y modelos de referencia, así como de ontologías de un dominio y lenguajes de representación de modelos.” (Vernadat, 1996, p. 24).
- “Es el arte de exteriorizar el conocimiento de la empresa que añade valor a la empresa o necesita ser compartido. Consiste en hacer modelos de la estructura, el comportamiento y organización de la empresa” (Vernadat, 2002, p. 4309).
- “Es el acto de abstraer un modelo de una parte del universo observado (la empresa)” (Lankhorst et al., 2005, p. 54)
- “Es una disciplina imprecisamente definida, emergente, orientada a desarrollar modelos de la empresa como herramientas utilizadas para la toma de decisiones y especialmente en el diseño e implementación de sistemas informáticos que soportan las operaciones de la empresa” (McGinnis, 2007, p. 123).

A partir de estas definiciones se puede decir que el modelado de la empresa es un proceso para desarrollar un modelo de la empresa que se va utilizar para un determinado fin utilizando la abstracción.

En este trabajo se está interesado en el modelado de lo que es esencial de los aspectos principales de la empresa excluyendo los detalles, y utilizando especialmente la representación gráfica o textual.

Íntimamente unido al concepto de modelado de la empresa (del que es su resultado) está el de **modelo de la empresa** del que se acompañan algunas definiciones.

Para Liles y Presley (1996, p. 993) es "una representación simbólica de la empresa y las cosas que en ella se tratan. Contiene representaciones de hechos individuales, objetos y relaciones que ocurren en la empresa".

En la norma ISO 14258:1999 se ofrece una definición muy amplia: “Es una representación de lo que una empresa pretende llevar a cabo y de cómo opera, que se utiliza para mejorar la eficacia y eficiencia de la empresa. Un modelo de empresa es una abstracción que identifica y representa los elementos básicos de una empresa y su descomposición en el grado que sea necesario para mejorar la eficacia y eficiencia de la empresa. También especifica los requisitos de información de estos elementos y proporciona la información necesaria para definir los requisitos de sistemas de información integrados.”

“Abstracción que representa entidades de la empresa, sus interrelaciones, descomposición y detalle, con el alcance necesario para transmitir lo que la empresa pretende llevar a cabo y cómo opera” (ISO 19440:2007, incluida en WD de ISO 15704:2008).

De estas definiciones se puede concluir que un modelo de la empresa es una representación de lo que la empresa es y cómo funciona.

Como concepto muy próximo al de modelo de la empresa es el de **arquitectura de la empresa**¹ (*enterprise architecture*, en inglés) Veamos algunas definiciones.

- “Una arquitectura de la empresa es un “plano” o “imagen” que asiste en el diseño de la empresa.” (Liles y Presley, 1996, p. 993).
- “Una arquitectura de la empresa (AE) identifica los principales componentes de la organización, sus sistemas de información, las formas en que estos componentes funcionan juntos para alcanzar los objetivos empresariales definidos, y la forma en que los sistemas de información soportan los procesos de negocio de la organización” (Kaisler *et al.*, 2005, p. 1).
- “Una arquitectura de la empresa es la descripción explícita y la documentación de la relación actual y de la deseada de la empresa y sus procesos de gestión con la tecnología de la información” (The Office of Management and Budget (OMB), en Kaisler *et al.*, 2005, p.1).
- “La arquitectura (de un sistema) son los conceptos fundamentales de un sistema en su entorno encarnado en sus elementos, relaciones, y en los principios de su diseño y evolución.” (ISO 42010:2011).

Por lo tanto, se puede decir que una arquitectura de la empresa es un modelo de la empresa que describe su estructura, sus componentes (fundamentalmente los procesos, la estructura organizativa y el sistema de información), y las relaciones entre ellos y con el entorno.

2.4 Usos de los modelos de empresas

En la literatura sobre el tema se encuentran algunas opiniones y estudios sobre el uso de los modelos de empresas, que se describen en lo que sigue.

Según Fraser (1994), el modelado de la empresa permite la comprensión común de todos los aspectos pertinentes, la descripción clara de los problemas y requerimientos del negocio, la identificación de alternativas de diseño diferentes y un mecanismo para analizar estas opciones para la aplicación del diseño a nivel estratégico, táctico y operacional. Este autor también describe los usuarios habituales y su forma de uso: modelador (capturar, visualizar), analista (analizar), directivo (decidir), operador (ejecutar).

Petrie (1992, en Whitman, 2001, p. 196) resalta la importancia del modelado de empresas para proporcionar una comprensión común de la empresa y sus interacciones, que se puede utilizar para racionalizar y mejorar estas interacciones.

En los estudios que sobre tendencias en Arquitectura de Empresa (AE) lleva a cabo periódicamente el Institute for Enterprise Architecture Development (IFEAD) (Schekkerman, 2005, p. 6), señala que los usuarios consideran como razones más importantes para la utilización de las AE las siguientes:

- Proporcionar una hoja de ruta para el cambio
- Apoyar la priorización del presupuesto de negocio y de TI
- Gestionar la cartera de aplicaciones de TI

¹ Aunque en la literatura sobre el tema el término arquitectura de la empresa se refiere tanto a su representación como a su implementación real (ver Kaisler, 2005, p. 1), aquí se tomará en el primer sentido.

- Apoyar el desarrollo de sistemas informáticos
- Proporcionar una visión general y una comprensión del negocio y de TI
- Gestionar la complejidad
- Apoyar la toma de decisiones

En otro amplio estudio sobre arquitectura de la empresa (Aziz y Obitz, Infosys, 2007, p. 7) se indican como objetivos más importantes para utilizar las AE los siguientes:

- Facilitar la flexibilidad del negocio y de los procesos
- Simplificar la cartera de tecnología y aplicaciones informáticas
- Mejorar la alineación entre negocio y TI en las organizaciones
- Mejorar la efectividad de los procesos
- Facilitar el cambio del negocio y los procesos
- Reducir el tiempo o el riesgo de entregar proyectos de TI
- Reducir los costes de TI
- Mejorar la satisfacción de los clientes
- Estandarizar los procesos de negocio

En el informe Global Annual State of Enterprises Architecture Survey, (Forrester Research, 2009) se señala que los impulsores de la AE en la empresa son:

- Mejorar la planificación estratégica
- Consolidar la tecnología
- Mejorar la agilidad del negocio
- Mejorar y soportar el alineamiento negocio-TI
- Consolidar las aplicaciones
- Mejorar los procesos de negocio
- Mejorar la gestión de la información

También para cumplir algún requisito legal puede desarrollarse una AE, como es el caso de la ley Clinger-Cohen Act de 1996 en EE UU, que obliga a que las grandes inversiones en TI se evaluarán frente a la AE (Kaisler *et al.*, 2005, p. 5).

Todos estos usos y aplicaciones se pueden incluir en alguno de los propósitos que consideran Steen *et al.*, 2004 (en Lankhorst *et al.*, 2005, p. 162): diseño, decisión e información, que se tratan posteriormente en esta tesis (ver apdo. 4.4.2).

2.5 Justificación del modelado de empresas

A pesar de los diversos usos y aplicaciones del modelado de empresas, el consumo de importantes recursos (personas, formación, asesoramiento y herramientas informáticas) que requieren la creación, gestión y mantenimiento de los modelos de una empresa hace imprescindible justificar ante la alta dirección de una compañía el interés por llevar a cabo esta actividad.

La naturaleza intangible de los resultados del modelado de empresas, por ser información lo que se obtiene fundamentalmente, confiere una gran dificultad a la demostración de su valor para la empresa. Esta dificultad es diferente según el grado de madurez de las actividades de modelado y el área de la empresa a quién se haya de demostrar (ver el tratamiento que da este tema Sundberg (2007); siendo mayor cuando el modelado está en sus comienzos y si el área que la valora no es del ámbito informático. Esto es así porque si la compañía está en las etapas iniciales del modelado de empresa, es el área de TI la que ha originado e impulsado esta actividad para servir de soporte al desarrollo de los sistemas de información que han de respaldar la estrategia de la empresa.

Algunos autores como Zachman defienden que no se puede justificar el desarrollo de una arquitectura de empresa en términos de ahorro de costes debido a que lo que se obtiene es un activo intangible que se ha de rentabilizar. Veamos con detalle su argumentación:

“Técnicamente, no se puede justificar el coste de la arquitectura de empresas, porque la arquitectura de empresa no es un gasto... es un activo. La justificación del coste es un concepto basado en los gastos que tiene que ver con el ahorro de dinero en el periodo contable en curso. En contraste, el retorno de la inversión (ROI) es un concepto sobre activos que tiene que ver con el valor derivado de múltiples, futuros periodos contables a través de la reutilización de un activo en el que se hizo una inversión. La arquitectura de empresa no ahorra dinero en el período contable presente. La arquitectura de empresas requiere una inversión que puede ser reutilizada para obtener el valor (posiblemente, un importante valor - suponiendo que está diseñada de manera efectiva) en varios ejercicios posteriores.” (Respuesta a una FAQ en <http://zachmaninternational.com>, acceso 19.1.10)

El problema con este razonamiento es que no se indica cómo calcular el valor económico aportado en cada reutilización de la arquitectura.

No obstante las dificultades, se han realizado algunos intentos por definir indicadores para evaluar una AE. Pero la mayoría se refieren a actividades realizadas, y en escasa proporción a la aportación de valor (económico o de percepción) para la empresa (Kaisler, *et al.* 2005 p. 7), (Aziz y Obitz, 2007, p. 27).

Para intentar salvar las dificultades, una posibilidad sería conseguir aumentar la percepción de valor (no necesariamente económico) en las áreas de la empresa no relacionadas directamente con TI, y especialmente de la alta dirección. De esta manera se podría llegar a conseguir que la arquitectura de empresas y en general el modelado de empresas pasara de ser una iniciativa de abajo-arriba a una iniciativa arriba-abajo. Para ello, la alta dirección y las áreas no informáticas de la empresa deberían conocer las posibilidades y la utilidad del modelado de empresas. La propuesta de Sundberg (2007) es que tal vez para ello se requeriría darlo a conocer y proporcionar herramientas de modelado más asequibles, lo que coincide con la opinión del autor y ha impulsado la elaboración de la presente tesis.

3 Fundamentos teóricos del modelado

En esta parte de la tesis se tratan las teorías más relevantes que fundamentan el modelado de empresas. Se parte de los fundamentos filosóficos considerando las ramas de la epistemología y las diferentes concepciones (constructivismo, idealismo, positivismo y realismo) que se pueden utilizar en el modelado. Se trata la teoría de los sistemas, por su gran utilidad tanto para comprender la empresa como en su modelado. Como complemento, se dedica un amplio tratamiento de la abstracción y sus variantes.

3.1 Fundamentos filosóficos

La epistemología, como disciplina filosófica que investiga qué es, cómo se produce y se valida el conocimiento científico, sirve de sólido fundamento teórico a la construcción de modelos, ya que el modelado es una forma de construcción del conocimiento. En el paradigma² del meta-modelado (van Gigch, 1991) se muestra cómo la epistemología influye en el modelado (ver apdo. 3.1.1). Diferentes concepciones epistemológicas, sean conscientes o no, pueden conllevar a teorías y métodos radicalmente diferentes y, por lo tanto, a prácticas de modelado muy diferentes.

² Definido como el conjunto de valores o principios que utilizamos cuando pensamos (Kühn T.S., 1962. *The Structure of Scientific Revolutions*, Chicago).

En relación con el modelado que aquí nos ocupa, una de estas concepciones es el constructivismo que se desarrolló a mediados del siglo XX, y tiene su origen fundamental en Kant (1781) cuando afirma que la realidad no se encuentra "fuera" de quien la observa, sino que en cierto modo es "construida" por su aparato cognitivo. Para el constructivismo la ciencia no ofrece una descripción exacta de cómo son las cosas, sino solamente una aproximación a la verdad, que sirve mientras no se disponga de una explicación subjetivamente más válida. Para el constructivismo una descripción exacta de cómo son las cosas no existe, porque la realidad no existe sin el sujeto (Wikipedia, 2009). El significado que le atribuye depende de la imagen que tenga previamente en su mente, de su visión del mundo, de su cosmovisión (*Weltanschauung*) (Checkland, 1993, p. 215). Esta idea de que la percepción de la realidad depende del observador aparece también en el idealismo propugnado por Berkeley en "ser es ser percibido". Otras concepciones filosóficas opuestas al constructivismo son el positivismo (por el que el conocimiento científico se logra mediante el análisis de los hechos reales verificados por la experiencia) y el realismo (esta doctrina manifiesta que la realidad existe independientemente del observador y, por lo tanto, su conocimiento sobre un objeto existe independientemente de su mente). Utilizar estas concepciones llevaría a considerar que un modelo solo debe representar la realidad al ser una representación simplificada del mundo real. De esta manera, los objetos imaginados no podrían ser modelados.

Tener presente estas concepciones va a influir en cómo se plantea el modelado; por ejemplo, en tener que armonizar las perspectivas adoptadas por los modeladores.

3.1.1 El paradigma del meta-modelado

Este paradigma (van Gigch, 1991) concibe el mundo científico como formado por varios, habitualmente tres, niveles interconectados (ver Figura 2). Cada nivel tiene sus propios objetos de indagación, su propia lógica y su propio lenguaje de representación.

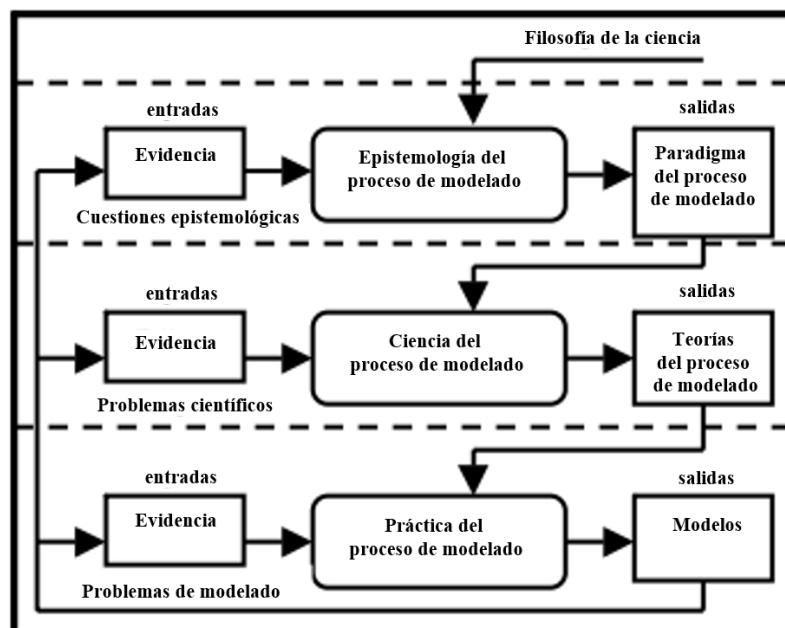


Figura 2. El paradigma del meta-modelado (traducido de van Gigch, 1991, p. 294)

En el nivel más bajo es donde se realiza la práctica del modelado, guiada por una teoría de modelado. En el segundo nivel está el dominio de la ciencia del modelado donde se constituyen las diversas teorías y métodos del modelado. En el tercer nivel está la metateoría o metamodelado, también denominada epistemología, que a su vez se alimenta de la filosofía de la ciencia.

Centrándose en el proceso de modelado, este se puede describir como una práctica que transforma unos problemas a modelar (*inputs*) en unos modelos (*outputs*) utilizando teorías del proceso de modelado. En la práctica hay que considerar incluidos unos recursos materiales y las personas.

3.2 La teoría de sistemas

La teoría general de sistemas (von Bertalanffy, 1976) ha servido para unificar muchos campos del conocimiento. Las ciencias físicas, biológicas y sociales, lo han utilizado como marco de referencia general. Los sistemas sociales o sistemas de organizaciones humanas constituyen uno de los niveles más avanzados en la clasificación de los sistemas por su complejidad (Boulding, 1956).

Una de las aplicaciones del enfoque de sistemas ha sido considerar a la empresa como entidad social o sistema socio-técnico (Emery y Trist, 1960; en Kast y Rosenzweig, 1979, p. 114) porque como señalan Scott y Mitchell (1972; en Kast y Rosenzweig, 1979, p. 113) "...el sistema es la única manera significativa de estudiar las organizaciones." Esto es debido a la enorme complejidad que suponen los numerosos aspectos mutuamente relacionados que existen en una empresa y el enfoque sistémico es el que puede proporcionar una visión integradora. Por sistema se entiende un "conjunto de elementos en interacción" (Von Bertalanffy, 1976, p. 38).

Estrechamente unido al enfoque de sistemas o pensamiento sistémico está el concepto de "holismo", que considera que las partes se han de explicar en términos del todo. Esta visión es opuesta al "reduccionismo", por el que el todo se explica en función de sus partes.

Con todo lo anterior podemos decir que, desde el punto de vista sistémico, la empresa es un sistema técnico y social, complejo, abierto y adaptable compuesto por elementos y subsistemas interrelacionados, que forman un todo y desempeñan unas funciones para lograr unos objetivos.

3.2.1 Principios de la teoría de sistemas

Al considerar la empresa como un sistema social y técnico determinado por las propiedades de las personas y de las máquinas, los modelos de empresa se deben construir de acuerdo con la teoría general de sistemas. Por ello, deberían recoger sus tres principios más frecuentemente utilizados: estructura, jerarquía y comportamiento (ISO 14258:1999).

3.2.1.1 Principio de estructura

Por el que se establece que los elementos de un sistema no están aislados sino que están relacionados entre sí. Esta interdependencia explica por qué el sistema (el todo) exhibe propiedades diferentes a las de sus componentes (las partes).

Para la representación de estructuras se recomienda el uso de gráficos (árboles, redes, estrellas y bucles) en la que los elementos se representen como nodos y las relaciones entre ellos por segmentos (direccionados o no). Los aspectos formales de la estructura vendrán

reflejados por la disposición del gráfico y el tipo de segmentos. Los aspectos semánticos se basan en el trazado de un mapa de los elementos y sus relaciones de los aspectos de la empresa. El trazado del mapa puede hacerse según dos enfoques de estructuración. En el primer enfoque las actividades (generar, mover, almacenar, etc.) de la empresa corresponden a elementos y los objetos (productos, recursos, pedidos, etc.) a relaciones (por ejemplo, la actividad de diseño produce un plano (objeto) que se utiliza en la actividad fabricación). En el segundo enfoque las actividades corresponden a relaciones y los objetos a elementos (por ejemplo, del elemento plano (objeto) se obtiene el elemento producto (objeto) mediante la fabricación (actividad). Estos enfoques se muestran de forma resumida en la Tabla 1 siguiente.

Tabla 1. Enfoques en la representación de estructuras (elaboración propia a partir de ISO 14258)

Enfoque	Actividad	Objeto	Ejemplo
1	Elemento (nodo)	Relación (segmento)	Diseño, Plano, Fabricación
2	Relación (segmento)	Elemento (nodo)	Plano, Fabricación, Producto

3.2.1.2 Principio de comportamiento

Está basado en la identificación de variables y su relación funcional y otras. Cuando las variables se restringen a las de entrada y salida el sistema se considera una “caja negra”.

Cuando se ha de seguir la pista de un elemento individual se necesita modelar las propiedades temporales para describir los cambios de corto plazo. Hay dos clases de descripción del comportamiento temporal: estática y dinámica. La representación estática es la descripción de las relaciones entre elementos del sistema (por ejemplo, un proceso es la secuencia lógica de relaciones entre actividades de la empresa). La representación dinámica refleja propiedades cambiantes de los elementos, así como la dependencia del tiempo de elementos, atributos y relaciones. Si esta representación se utiliza para simular el funcionamiento de la empresa el modelo se ha de completar con, por ejemplo, condiciones de comienzo, capacidad y carga de trabajo.

La capacidad de establecer secuencia (*secuencialidad*) es una base necesaria para describir el comportamiento. Los ciclos secuenciales se pueden considerar como estados similares que se recorren en diferentes momentos.

Los modelos de empresa deben tener la capacidad de describir comportamiento; es decir, representar *secuencialidad* (tiempo), eventos, acciones, condición, estados, cambios de estado, inicios de estado, fin de estado, secuenciación de relaciones entre acciones y descripción de funciones de transformación.

Cuando los modelos de empresa se utilicen para analizar el rendimiento o para simular ciertos procesos deben tener la capacidad de representar fenómenos secuenciales y la duración en tiempo de cada paso de la secuencia. Los modelos de empresa deben ser capaces de representar la duración en tiempo, el rendimiento dinámico de los procesos y los fenómenos secuenciales en específicas unidades de tiempo.

3.2.1.3 Principio de jerarquía

Por este principio los elementos del mundo real y sus abstracciones pueden ser clasificados y ordenados. Hay dos tipos: jerarquía de parte (composición de elementos o descomposición de sistemas) y jerarquía de clase (los diferentes niveles de abstracción se ordenan por generalización o especialización). La jerarquía de clase se debe utilizar para clasificar los bloques constructivos de las entidades a modelar. La jerarquía de parte se debe usar para enlazar modelos de diferente alcance y nivel de detalle.

3.3 La abstracción

El DRAE 22^a define abstraer como “separar por medio de una operación intelectual las cualidades de un objeto para considerarlas aisladamente o para considerar el mismo objeto en su pura esencia o noción”. Proviene del latín *abstractio* y *abstrahere* (separar).

Tal como se ha señalado (apdo. 2.3), el modelado utiliza como actividad principal la abstracción, por lo que conviene ampliar aquí el concepto para disponer de un sólido fundamento. Para ello seguiremos a van Gigh (1991), para el que “La abstracción es un proceso mental por el que nuestras imágenes de la realidad se refinan mediante diferentes niveles de conceptualización” (van Gigh, 1991, p. 233). Este autor encuentra varios significados al término abstraer y abstracción, que son de interés para lo que aquí nos ocupa.

- “Abstraer: aislar o separar ciertas características de otras”. Es una acción de la mente por la que a una característica, propiedad o elemento se le presta especial atención respecto a otros. En la filosofía aristotélica, la abstracción es una forma de indagación por la que la mente separa la “forma” de la “sustancia” buscando un “universal”.
- “Abstracción como encuentro de lo común”. Se extrae lo que es común a un grupo de cosas individuales mediante una comparación de sus semejanzas y diferencias.
- “Abstracción como encuentro de lo general y de lo universal”. Las características que se pueden observar repetidamente en casos particulares se pueden generalizar.
- “Abstracción como antítesis del análisis”.

La abstracción es una forma de indagación preferida por la ciencia de los sistemas, en contraposición a la ciencia tradicional que prefiere el análisis.

La abstracción es una simplificación pero con matices. Al utilizar un concepto abstracto (por ejemplo, patriotismo) se economizan palabras (las que evoca: sentimiento, conducta, símbolos, normas, etc.). Sin embargo, lo que se hace es añadir complejidad porque dificulta la interpretación, que queda a merced del que escucha. La abstracción oculta, pero no elimina, la complejidad. En definitiva, lo que se gana en rapidez se pierde en claridad.

Utilizando lo anterior se van a describir los niveles y las formas en que se puede presentar la abstracción.

3.3.1 Niveles de abstracción

La abstracción se puede considerar un proceso en el que hay varias etapas y en la que en cada una se logra un nivel (de abstracción) que se basa en el precedente. El nivel de abstracción refleja la complejidad, la completitud. Cuanto más abstracto es un concepto más complejo, completo y general es. Las declaraciones o proposiciones realizadas en cada nivel se denominan clases. Una clase de un nivel alto de abstracción abarca todas las clases de los niveles más bajos.

3.3.2 Formas de abstracción

Según la finalidad perseguida con la abstracción se pueden utilizar varias formas que se describen a continuación.

La abstracción es una *conceptualización* cuando se entiende como encontrar el concepto básico (la esencia) que subyace a un objeto. El concepto se define como la idea de una clase de objetos. El rango puede variar entre alta (concepto) y baja (objeto) conceptualización.

La *extracción* sería una forma de abstracción en la que se separan varias cualidades para considerarlas aisladamente.

La *generalización* es una forma de abstracción en la que ciertas características se extraen de casos particulares para constituir una “idea general”. El rango de esta abstracción iría de general a particular. También existiría generalización al pasar de un caso particular a uno específico o especializado y de este a uno general.

La abstracción también se puede considerar una *agregación* en la que un nivel contiene lo que es común a los niveles más bajos. Pero en este caso hay que tener en cuenta que las clases de alto nivel de agregación no contienen “todo” lo que contienen las de bajo nivel (como sería en el caso de una mera agregación), sino solo las ideas o conceptos que son comunes a las clases que representan.

La abstracción se utiliza en la *clasificación* mediante la que se agrupan en clases o tipos los elementos que tienen las mismas propiedades o características.

La *concreción* es el proceso inverso a la abstracción por el que se van añadiendo detalles hasta que se consiguen los necesarios para el fin propuesto. Para cada una de las formas de abstracción citadas existe la correspondiente de concreción:

- La *objetivación* sería la inversa de la conceptualización.
- La *inclusión* sería la inversa de la extracción.
- La *especialización* y la *particularización* serían las inversas de la generalización.
- La *descomposición* sería inversa de la agregación.
- La *ejemplificación* sería la inversa de la clasificación.

Lo anterior se puede resumir en la Tabla 2 en la que se incluyen las diversas formas de abstracción y concreción, y en la que también se han incluido sus niveles.

Tabla 2. Las formas y niveles de la abstracción (elaboración propia)

Formas de abstracción	Niveles de abstracción	Formas de concreción
Conceptualización	Concepto-Objeto	Objetivación
Extracción	Número de cualidades	Inclusión
Generalización	General-Específico-Particular	Particularización, especialización
Agregación	Alto-Bajo	Descomposición
Clasificación	Clases-Ejemplos	Ejemplificación

De estas formas de abstracción y de sus inversas (concreción) algunas van a ser de utilidad en el modelado de empresas, tal como se muestra en el apartado siguiente.

3.3.3 La abstracción en el modelado de empresas

Como un modelo es una versión generalizada y simplificada del mundo real, la abstracción es de gran utilidad en el modelado, por su capacidad de manejar la complejidad. Veamos las diferentes formas que utilidad tienen.

La abstracción considerada como *extracción* de alguna cualidad de una cosa, podría utilizarse para seleccionar y concentrarse en aquellos aspectos de la empresa que fuesen de interés. De esta manera se podría construir un modelo que atendiera con mayor precisión a los intereses de los destinatarios del modelo. El proceso inverso (*inclusión*) podría tener utilidad cuando, a un modelo dado, se quisiera incorporar aspectos sobre los que ha surgido algún interés.

La *generalización* sería de utilidad cuando se quisiera llegar a un modelo general de empresa partiendo de modelos de empresas particulares. El proceso inverso (particularización) permitiría desarrollar un modelo de una empresa en particular partiendo de un modelo general. Por ejemplo, del modelo general de empresa se podría obtener el de Construcciones XX. La especialización permitiría obtener del modelo general el modelo de una empresa de, por ejemplo, un sector económico (por ejemplo, sector de la construcción); que, a su vez, se podría utilizar en la obtención de una empresa en particular mediante la particularización. En el ejemplo anterior, de empresa (general) se pasaría a Empresa constructora (especialización) y de esta a Construcciones XX (particularización).

La *descomposición* sería de utilidad cuando un aspecto concreto se quisiera modelar con un mayor detalle para poder apreciar alguna cualidad o propiedad.

4 Elementos del sistema de modelado

Para estructurar la investigación del estado del arte del modelado se ha adoptado un esquema basado en el paradigma del metamodelado descrito en el apartado 3.1.1. Del mencionado paradigma, una vez adaptado (por ejemplo, los problemas a modelar genéricos se van a concretar en un objeto a modelar), se obtienen los siguientes elementos principales (ver Figura 3):

Objeto: es la parte del universo que se quiere modelar. Es de “lo” que el modelador pretende construir un modelo.

Actividades: conjunto de acciones que se han de llevar a cabo para obtener el modelo.

Recursos: elementos materiales, inmateriales y humanos que intervienen en el modelado.

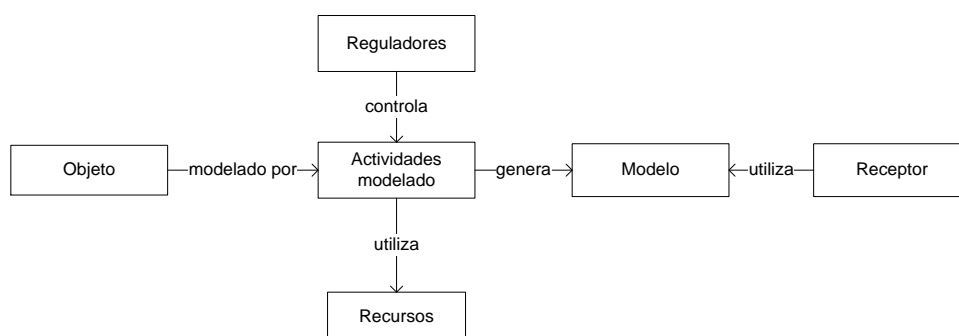


Figura 3. Elementos del sistema de modelado (elaboración propia)

Reguladores: factores que el modelador ha de tener en cuenta en el desarrollo del modelo, facilitando o limitando su trabajo.

Modelo: es el resultado del proceso de modelado.

Receptor: persona o grupo de personas que son los destinatarios del modelo.

En los siguientes apartados se va a mostrar el estado del arte en cada uno de los elementos del sistema de modelado.

4.1 Objeto

El objeto es la empresa considerada como un sistema. Se va a caracterizar por su naturaleza, el alcance, los tipos y las fases. En la Figura 4 se muestra el elemento en el sistema de modelado.

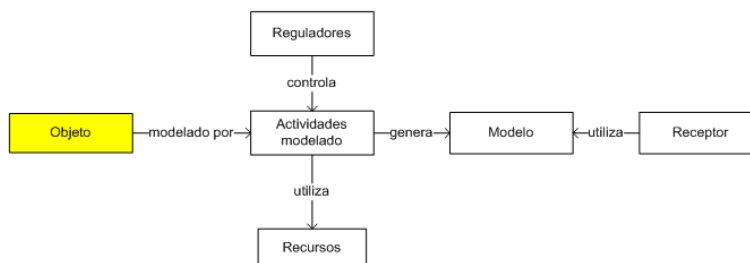


Figura 4. El elemento Objeto en el sistema de modelado (elaboración propia)

La *naturaleza* del objeto-empresa es el conjunto de propiedades que la define. Por empresa se puede entender cualquier organización social con unos determinados fines. Puede tratarse de una sociedad industrial o mercantil, de una entidad de la administración pública, de un club deportivo, de una institución religiosa, etc. Sin embargo, aquí el énfasis se va a hacer en una empresa como entidad con fines lucrativos.

En la *alcance* se definen los límites del objeto-empresa a modelar. Puede tratarse de una empresa completa, una parte de la empresa, un subsistema de la empresa; o sus “extensiones”: un conjunto de empresas, una empresa extendida, una federación de empresas, las empresas de un sector industrial, etc. Pueden incluirse también las relaciones con el entorno de la empresa.

Sobre el objeto modelado se puede hacer una distinción entre dos *tipos*. Objetos que existen y son percibidos por el modelador (por ejemplo, una empresa real), y los que no existen (por ejemplo, un proyecto de empresa) y son concebidos o imaginados por el modelador. En el primer caso se podría denominar modelado figurativo y en el segundo se denominaría modelado creativo o diseño. Esta distinción es interesante hacerla porque puede tener implicaciones metodológicas, en el sentido de resultar más conveniente seguir un orden u otro en el modelado. En este contexto, se definen dos tipos de empresa:

- Empresa real: la empresa tiene existencia real y puede ser percibida por el modelador. Se suele denominar estado “*as-is*” (“como-es/está”).
- Empresa imaginada: la empresa (toda o parte) aún no tiene existencia real y sólo está en la imaginación del modelador. Se suele denominar estado “*to-be*” (“a-ser”).

Suponiendo que la metodología de modelado creativo (modelar algo sin existencia real, imaginado) debería ser diferente a la de modelado figurativo (representación fiel de la realidad), se habrá de resolver cómo abordar el modelado de esos dos tipos empresa.

La *fase* de evolución de la empresa que se va a considerar va a tener una importante repercusión en el modelado y es conveniente tenerla en cuenta. Puede tratarse de una fase inicial en la que únicamente se considera el concepto de la empresa; en fases intermedias tales como diseño y desarrollo; en fases avanzadas como la implementación u operación; o en fase terminal como el desmantelamiento.

El objeto-empresa a modelar debe quedar totalmente definido en la primera actividad de modelado (ver apartado 4.2).

4.2 Actividades de modelado

Para obtener el modelo se necesita llevar a cabo un conjunto de actividades en una secuencia lógica. Sin embargo, el proceso de modelado no es lineal sino iterativo, y en algunos casos la secuencia se puede alterar y algunas de las actividades se pueden omitir, repetir o combinar, dependiendo de la interacción del modelador con el receptor del modelo. Aunque las actividades se concretan y definen según la metodología utilizada, de forma general se pueden agrupar en las fases de planificación, construcción y validación del modelo (ver Figura 5). Las actividades básicas a realizar se describen seguidamente basándose en (Lankhorst *et al.*, 2005, p. 118+).

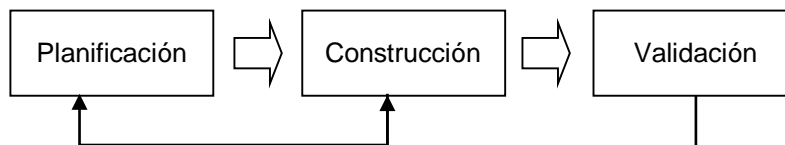


Figura 5. Actividades del modelado (basado en Lankhorst *et al.*, 2005, p. 118)

4.2.1 Fase de planificación del modelado

En esta fase se han de realizar todas las actividades conducentes a determinar los aspectos principales que serán necesarios en la posterior construcción del modelo.

- **Establecer propósito, receptor y objeto**

Como actividad inicial del modelado se ha de determinar cuál es la finalidad por la que se va a construir el modelo. Determinar quién va a ser el destinatario del modelo, será otra de las acciones a llevar a cabo porque ayudará a fijar con claridad el contenido del modelo y, sobre todo, su representación. Con el propósito y el receptor establecidos, se ha de precisar cuál es el objeto-empresa a modelar, y ello implica determinar su alcance (toda la empresa o parte, o un conjunto de empresas).

- **Seleccionar los puntos de vista**

En la construcción del modelo el modelador utiliza uno o varios puntos de vista, que le van a guiar en determinar la información (los aspectos a incluir y su detalle) que debería incluirse en el modelo en función del propósito y destinatarios del modelo. Para la selección de las vistas el modelador podrá utilizar marcos de referencia que contengan vistas ya pre-fijadas.

- **Determinar la información necesaria y su disponibilidad**

La información que en principio se estima se va a necesitar ha de quedar determinada. Los documentos que la contienen o las personas que la poseen se han de identificar.

- **Determinar las representaciones**

Para que el receptor del modelo lo pueda entender se ha de seleccionar la forma más adecuada de representarlo. Las representaciones habituales son textuales o gráficas (en este caso se denominaría visualización). En cada caso se deberían definir los detalles: disposición, formato, símbolos, color, etc.; aunque algunos de ellos vendrán definidos por el lenguaje de modelado utilizado. En algunos casos pueden estar definidas en el punto de vista.

- **Constituir el equipo de modelado**

Con el proyecto de modelado inicialmente perfilado, se han de definir los roles (autor, revisor, etc.) a utilizar en el modelado y seleccionar a las personas que los desempeñarán.

- **Planificar la verificación y validación**

Se han de establecer en las etapas que se consideren más importantes, cómo se ha de comprobar si el modelo se ajusta a los principios, normas, especificaciones, etc. que se han debido tener en cuenta en su elaboración. En particular, es primordial determinar si cumple con las reglas de sintaxis y semántica.

Cuando el modelo se considera que está terminado o suficientemente elaborado hay que validar. La validación consiste fundamentalmente en determinar si el modelo cumple con el propósito que se estableció para desarrollarlo. El medio adecuado es la consulta con los interesados, preferiblemente en entrevista personal (Lankhorst *et al.*, 2005, p.167).

4.2.2 Fase de construcción del modelo

En esta fase se realizan las actividades típicas del modelado.

- **Recopilar la información**

Puede tratarse de información contenida en modelos existentes o en otros documentos. La información también se puede obtener de personas que conozcan el dominio tratado. Para ello pueden utilizarse técnicas como la entrevista individual o el taller de modelado.

- **Crear el modelo**

Con la información recopilada, para crear el modelo se llevan a cabo las acciones de modelado que son operaciones con los conceptos y relaciones sobre el tema o dominio que se está modelando. Aunque las acciones de modelado son innumerables, se han identificado algunas básicas (Lankhorst *et al.*, 2005, p. 121), que se describen a continuación.

- Introducir un elemento candidato en el modelo

Se trata de colocar un concepto o una relación que, en principio, se considera relevante para el modelo.

- Refinar un elemento en el modelo

Consiste en añadir detalle al elemento mediante diversos métodos: incorporando nuevos elementos; agregando detalle interno, por ejemplo añadiendo propiedades o atributos; escribiendo una definición en, por ejemplo, un diccionario; introduciendo un nuevo modelo como si se hiciera un *zoom*.

- Abandonar un elemento

Aunque esta es una actividad trivial en el caso de que se haya puesto un elemento por error, puede resultar conveniente crear y conservar un registro para que pueda utilizarse como recordatorio de la decisión tomada.

– Ocultar un concepto o relación

Por algún motivo puede interesar que una información (un concepto completo o un detalle) del modelo no aparezca. La solución es ocultarla y que sólo aparezca a voluntad del usuario del modelo. Esta actividad es una abstracción.

- **Estructurar el modelo**

Es una actividad que permite reducir la complejidad de un modelo para hacerlo más comprensible a los destinatarios. Estructurar un modelo ayuda a hacer explícita la coherencia de una empresa. También va a mejorar la calidad del modelo.

- **Representar el modelo**

Para satisfacer los requisitos de los destinatarios del modelo, y con los modos que se hayan previsto en la fase de planificación, se representará el modelo.

- **Verificar el modelo**

A lo largo de la fase de construcción del modelo y en las fases planificadas, se comprobará si el modelo es conforme siguiendo los métodos previstos.

4.2.3 Fase de validación del modelo

Con el modelo terminado o suficientemente avanzado se establecerá si el modelo cumple con su propósito. Para ello se seguirá lo previsto en la fase de planificación

4.3 Recursos para el modelado

Dada la diversidad de los recursos utilizados en el modelado y su importancia, se tratará separadamente el modelador, las herramientas de modelado y el entorno de modelado.

4.3.1 Modelador

Es el sujeto (persona o grupo de personas) que construye el modelo del objeto utilizando su competencia (conocimiento, experiencia y habilidades) realizando una serie de actividades, y utilizando un determinado punto de vista.

El conocimiento puede ser sobre el dominio o área relacionado con el objeto, o sobre el método de modelado o conocimiento de modelado. Estos dos tipos de conocimiento puede poseerlos la misma persona o estar repartido entre las personas del grupo de modelado. En este caso puede ocurrir que los miembros del grupo compartan una misma noción del objeto (noción unitaria) o, más probablemente, no sea así debido a diferencias en conocimientos, intereses, cultura, etc. (noción pluralista). También puede ocurrir que debido a la estructura de poder dentro del grupo algunos de los miembros pueden influir a su favor en el modelado presionando al resto (noción coercitiva).

En general, el modelador tiene la responsabilidad de asegurar la adecuación del modelo a los intereses de las diversas partes, conectando las vistas entre sí y reconciliando los conflictos que pudieran existir. El rol de modelador puede ser asumido por una persona, un grupo o una entidad y puede cambiar a lo largo del ciclo de vida del modelado. Se puede descomponer a su vez en varios subroles: autor (crea el modelo, es el modelador propiamente dicho), experto (transmite su conocimiento al autor), revisor (examina los modelos para detectar deficiencias y aportar mejoras), gestor de modelos (encargado de controlar los modelos y sus versiones y de proporcionar acceso a los interesados).

4.3.2 Herramientas informáticas de modelado

Para manejar la ingente información que se genera en el modelado de empresas se hace imprescindible disponer de herramientas informáticas que la estructuren, integren y almacenen. Como la información está contenida en modelos, son necesarias para apoyar la creación, la recopilación, el análisis, la manipulación, la presentación y el almacenamiento de dichos modelos. Estas capacidades pueden estar disponibles en aplicaciones independientes o agrupadas en forma de *suite*. En lo que sigue se van a tratar algunos aspectos de interés en relación con las herramientas informáticas para modelado de empresas (HIME).

4.3.2.1 Funcionalidades de una HIME

En la evaluación de herramientas informáticas para modelado de empresas (HIME) se pueden considerar (Schekkerman, 2009) las funcionalidades siguientes:

- los enfoques y métodos de modelado soportados por la herramienta, y la capacidad de integración si son varios;
- la interfaz (gráfica y textual) de desarrollo de los modelos, que permite el diseño, la construcción y el mantenimiento de los modelos y sus visualizaciones (p. e.: iconos);
- la automatización de acciones habituales mediante la creación de macros o *scripts*, que permitan generar o modificar modelos de empresa a partir del repositorio de datos;
- capacidad de ampliar o modificar los enfoques y métodos de modelado existentes, que permitan la personalización del producto, por ejemplo, mediante la modificación o sustitución del metamodelo original;
- el análisis de los modelos, que permita desde revisar su conformidad con el método empleado hasta la simulación de diferentes situaciones, pasando por la comparación entre diversos modelos (por ejemplo, entre *as-is* y *to-be*);
- la manipulación de los modelos, que permita cambiar su representación o visualización, por ejemplo, mostrando los aspectos deseados o amalgamando varios modelos en uno;
- disponer de un repositorio donde almacenar los datos sobre los modelos desarrollados, bien sea utilizando una base de datos comercial o un sistema de la propia herramienta;
- despliegue de la arquitectura de la herramienta, bien sea una estructura usuario/cliente individual con acceso en cada momento de un solo modelista al repositorio, o una estructura cliente/servidor que permite acceder simultáneamente al repositorio a varios modeladores y trabajar concurrentemente sobre los mismos modelos;
- coste de posesión de la herramienta, en la que se incluye los de las licencias (de 1.500 a 7.000 € por licencia), de mantenimiento, de actualización a nuevas versiones, de asistencia técnica, de formación, etc.
- el ajuste de los resultados que proporciona la HIME frente a los que son necesarios (resultados esenciales) o *pueden* ser necesarios (resultados de apoyo) para el proyecto de modelado.

4.3.2.2 Selección de una HIME

En relación con el uso que se vaya hacer del modelo se habrán de elegir unas herramientas que dispongan de las funcionalidades que cubran las necesidades del usuario. Para una selección preliminar, y en el caso del modelado de procesos, se puede utilizar un esquema (Giaglis, 2001, p. 226) en el que, para un determinado necesidad o uso (comprensión, mejora, gestión, desarrollo o ejecución de un proceso), se propone un tipo de HIME genérica.

Con las funcionalidades de la HIME que son realmente necesarias, o lo serán en un futuro próximo, ya definidas, se puede pasar a establecer los requisitos que se habrán de utilizar

en la selección. Una lista exhaustiva de requisitos y especificaciones que se puede adaptar para cada caso se puede encontrar en (Schekkerman, 2009). La lista está en forma de preguntas que se agrupan bajo los siguientes epígrafes:

- Adecuación operacional y técnica
- Soporte del suministrador
- Adecuación funcional específica
- Adecuación funcional general
- Aspectos comerciales y credibilidad

4.3.2.3 Ejemplos de HIME

Debido al dinamismo del sector de la informática es conveniente estar alerta a los cambios que se pueden producir en el mercado de proveedores de HIME. Para el caso concreto de herramientas para la arquitectura de empresas se pueden consultar los estudios periódicos que realizan Gartner, Forrester, Infosys e Institute For Enterprise Architecture Developments (IFEAD).

En el estudio de Gartner (Short, 2013) se analizan las empresas desarrolladoras de herramientas software para arquitectura de empresa que cumplen determinados requisitos. Como requisitos técnicos incluye tener capacidad para: crear o importar modelos, disponer de formas de presentación adecuadas a diversos interesados, disponer de un repositorio y metamodelos robustos pero flexibles, gestionar los modelos. Como requisitos comerciales impone: haber ingresado por la herramienta más de 5 millones de dólares en concepto de licencias y otros servicios.

Las empresa elegidas se clasifican según dos dimensiones: “capacidad para ejecutar” (se valoran aspectos como producto/servicio, viabilidad de la empresa, ventas/precios, etc.) y “completitud de visión” (se valoran su capacidad para establecer cómo va ser el futuro y la estrategia formulada para adaptarse a él). Las empresas pertenecientes a los cuatro cuadrantes resultantes se denominan “líderes” (*leaders*), “desafiantes” (*challengers*), “visionarias” (*visionaries*) o “jugadoras de nicho” (*niche players*) (ver Figura 6).



Figura 6. Mapa de herramientas para arquitectura de empresas (Short, 2013)

El estudio de IFEAD (Schekkerman, 2011) abarca 32 herramientas y refleja en una tabla (op. cit., p. 11) las diversas áreas que cubren cada una de ellas. Las áreas incluidas son: gobierno, riesgo y conformidad; gestión del programa; gestión de la cartera de empresa/TI; estrategia de negocio/TI; arquitectura de empresa, solución de arquitectura, ingeniería de software. También incluye información sobre el soporte de la herramienta a TOGAF 9 y los lenguajes de modelado soportados (Archimate, BPMN, UML).

Babu y Obitz (2009) en su estudio sobre arquitecturas de empresa y en el apartado del uso de herramientas es interesante observar (op. cit., p. 23) los resultados obtenidos. Se aprecia que la gran mayoría (más del 80 %) de los participantes utilizan herramientas no especializadas de la suite MS Office (incluida Visio). Como herramientas especializadas se citan como las más utilizadas Telelogic System Architect (IBM) y Proforma/Provision (Metastorm).

4.3.3 Entorno del modelado

Por entorno de modelado se entiende todo aquello que rodea al modelador durante la construcción del modelo. Dada la naturaleza intelectual del trabajo a realizar tiene una importante influencia, especialmente si se realiza por un grupo de personas. Disponer de un recinto debidamente acondicionado para proporcionar las condiciones de confort, aislamiento, etc., facilitará la concentración y la creatividad. El equipamiento en cuanto a sistemas informáticos dotados de las aplicaciones adecuadas y los medios audiovisuales que permitan presentar los modelos, será otro factor que haga el entorno más adecuado. Un laboratorio de modelado que dispusiera de forma permanente de las condiciones citadas podría resultar la solución idónea (ver Figura 7).

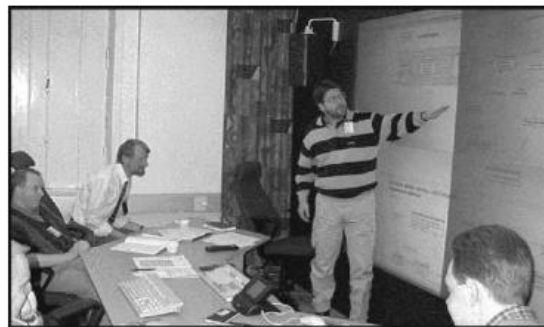


Figura 7. Sesión en un laboratorio de modelado (Eriksson, 2003, p. 212)

4.4 Reguladores del modelado

Los reguladores son factores que el modelador ha de tener en cuenta en el desarrollo del modelo porque facilitan o limitan su trabajo. Algunos ejemplos son: teoría, principios, técnicas, métodos, normas, recomendaciones, pasos a dar o restricciones. Pueden existir relaciones entre ellos. Veamos algunos de ellos.

4.4.1 Teoría del modelado

La teoría del modelado es el conocimiento implícito o explícito que el modelador utiliza para concebir o percibir el objeto modelado. La teoría seleccionada va a determinar el contenido del modelo. La teoría puede servir para la fase de diagnóstico o formulación del problema o situación para determinar los modelos que serán necesarios. Aunque para modelos simples puede ser suficiente una sola teoría, para modelos complejos pueden necesitarse dos o más. Una teoría de modelado puede constar de dos componentes diferentes: sustantivo y de procedimiento (Eriksson, 2003, p. 211). El componente sustantivo trata de la representación del objeto modelado –por ejemplo, un lenguaje de modelado– y el componente de procedimiento trata de cómo ha de utilizar el modelador el componente sustantivo –por ejemplo, un método para utilizar un lenguaje de modelado–.

Tal como se ha dicho más arriba, los modelos de empresa se deben construir de acuerdo con la teoría general de sistemas al considerar que la empresa es un sistema social y técnico determinado por las propiedades de las personas y de las máquinas. Deberían recoger sus tres principios más frecuentemente utilizados: estructura, comportamiento y jerarquía (ver apdo. 3.2.1 Principios de la teoría de sistemas).

4.4.2 Propósito

Propósito es la finalidad que tiene el modelado o, lo que es equivalente, cuál es la aplicación que va a tener el modelo. Un propósito bien definido ha de ser capaz de dar una respuesta satisfactoria a la pregunta “¿para qué va servir el modelo?”. Teniendo en cuenta que el modelado de empresas se ha de considerar una actividad teleológica; es decir, una actividad que no tiene un fin en sí misma sino que es un medio para lograr un fin, su propósito o razón de ser (la aristotélica causa final) vendrá dado indefectiblemente por la actividad para la que el modelo va a servir de apoyo.

Algunas de las actividades para las que el modelado sirve de apoyo son: creación de una empresa y su reestructuración, fusión entre empresas, etc. (ver apdo. 2.4 Usos de los modelos de empresas).

Se pueden identificar (Steen *et al.*, 2004; en Lankhorst *et al.*, 2005, p. 162) tres propósitos de carácter general:

Propósito de diseño. Ocurre cuando el modelo se va a utilizar como elemento auxiliar en el diseño o análisis de una empresa o de alguna de sus partes. Ejemplos serían las actividades de diseño relacionadas con: creación de una empresa, reingeniería de los procesos, fusión entre varias empresas. Cuando se trata de este propósito los modelos habitualmente se presentan en forma de diagramas; por ejemplo, diagrama de procesos, organigrama de puestos de trabajo.

Propósito de decisión. Se presenta si el modelo se tiene previsto utilizar en el proceso de toma de decisiones, y ha de contribuir, por lo tanto, a proporcionar una visión lo más completa y clara posible de los factores influyentes y sus relaciones, para permitir una valoración precisa de las opciones. Ejemplos serían: elección de una línea estratégica, decisión sobre la fusión con otra empresa. En estos casos las representaciones más adecuadas de los modelos deben permitir analizar las ventajas e inconvenientes de cada opción considerada. Ejemplos típicos suelen ser: tablas, mapas conceptuales, listas, etc.

Propósito de información. Se presenta cuando el modelo tiene por finalidad servir como apoyo para dar a conocer algún aspecto de la empresa o para lograr el acuerdo sobre algún

asunto. Las representaciones han de ser en estos casos marcadamente visuales: ilustraciones, animaciones, etc.

A lo largo del proceso de modelado es conveniente ir comprobando que el modelo se está ajustando al propósito establecido. Es decir, el modelo se ha de ir validando a medida que se construye.

4.4.3 Principios de modelado

Son las reglas, guías o máximas que se han de considerar en el modelado. Los principios tratan sobre la cantidad de información a incluir, la relevancia de esta información, la forma de modelar, etc.

Vernadat (1996, p. 80) propone los siguientes principios de modelado (los nueve primeros suyos y los restantes de Ward y Mellor):

1. Principio de separación de los temas de interés. Para poder manejar la complejidad de una empresa su análisis se ha de hacer por partes, cada una de ellas correspondiendo a un área funcional o dominio.
2. Principio de descomposición funcional. Las empresas son sistemas complejos y dinámicos que están definidos principalmente por su funcionalidad. Las funciones principales se estructuran en subfunciones, las subfunciones en sub-subfunciones, y así sucesivamente.
3. Principio de modularidad. Para facilitar la gestión del cambio, los modelos deben ser modulares; es decir, compuestos por “bloques constructivos” ensamblables.
4. Principio de generalidad. Es importante definir bloques constructivos normalizados que puedan ser adaptados o especializados en el modelado de componentes específicos.
5. Principio de reutilización. Los bloques constructivos predefinidos o modelos parciales se deben reutilizar cuanto sea posible.
6. Principio de separación de la funcionalidad y del comportamiento. Para evitar que en caso de cambio se impacten mutuamente, se debe distinguir la funcionalidad (qué se ha de hacer) del comportamiento de una empresa (cómo se ha de hacer).
7. Principio de desacoplamiento de proceso y recurso. Para preservar la flexibilidad operativa es importante separar lo que se ha de hacer de los agentes que lo han de ejecutar.
8. Principio de conformidad. Los modelos han de representar con realismo y exactitud lo que se pretende modelar siguiendo las normas sintácticas y semánticas del lenguaje de modelado.
9. Principio de visualización del modelo. Para comunicar los modelos con facilidad, el método de modelado debería estar soportados por algún formalismo gráfico.
10. Principio de simplicidad-adequación. Una característica principal de un lenguaje de modelado es mantener un equilibrio entre su riqueza de expresión y su complejidad.
11. Principio de gestión de la complejidad. Cualquier lenguaje de modelado debe permitir la representación de sistemas de gran complejidad.
12. Principio de rigor de la representación. El modelo no debe ser ni ambiguo ni redundante y servir de base para verificar propiedades, analizar comportamiento o simular el sistema modelado.
13. Principio de separación de los datos y el control. Un lenguaje de modelado para sistemas de tiempo real debe ser capaz de separar los datos que necesita un proceso del control que hace que el proceso opere.

Becker *et al.* (2000, p. 32) proponen seis guías para el modelado de procesos en el marco de referencia GoM (Guidelines of Modeling), que se pueden considerar como principios

generales de modelado. Estas guías tratan sobre la corrección, la relevancia, la eficiencia económica, la claridad, la *comparabilidad* y el diseño sistemático.

Martin *et al.* (2004) han identificado dieciocho principios que se han de aplicar en el modelado de empresas. Estos principios tienen su origen en la evaluación y comparación de diferentes marcos de referencia de arquitectura de empresas, junto con la participación y observación del proceso de definir otros marcos de referencia. Los seis primeros se refieren al modelado en general y los demás son específicos de los marcos de referencia. Unos son descriptivos (qué se hace) y otros son prescriptivos (qué se debería hacer). Los principios relativos al modelado se enuncian a continuación y algunos de los restantes se tratan en el apartado de los marcos de referencia.

1. La comunicación es un objetivo del modelado. Por lo tanto, los modelos como han de ser desarrollados y utilizados por personas deben servir como vehículo de comunicación.
2. Ha de existir un equilibrio entre la complejidad del medio de modelado y los modelos construidos con ese medio. Es decir, si el medio (lenguaje de modelado) es simple, para compensar, el modelo es complejo, y viceversa, pero en este caso se requiere mayor competencia del destinatario del modelo. Por ello, es conveniente encontrar un equilibrio.
3. La denominación tiene importancia. Se ha de tener precaución en el uso de términos en el modelo porque sirven tanto para la comunicación entre personas como para establecer relaciones formales entre modelos. De aquí la conveniencia de utilizar ontologías que definan con precisión los términos empleados.
4. Utilizar con precaución el prefijo “meta”. Esto se debe a que es un término relativo y no absoluto. Esta precaución se ha de tener particularmente con su aplicación a los “metaniveles”³.
5. Diferenciar entre dependencia y cronología. Esto es debido a que actividades que son dependientes no necesariamente tiene que realizarse ordenadas en el tiempo. Por ejemplo, en las actividades de ventas, producción y entrega existe una dependencia (para poder entregar el producto se ha de producir previamente), pero no ha de ser obligatoriamente la misma que su ejecución temporal (se produce y se almacena un producto para venderlo y entregarlo después después).
6. No ocultar el modelo en la metodología. Aunque los métodos influyen en la construcción de los modelos, se deberían hacer explícitos y externos al proceso de construcción. De esta forma el modelo puede ser inmune a cambios en la metodología.

Algunos principios que ayudan a estructurar un modelo son (Lankhorst *et al*, 2005, p. 125):

- Hacer un modelo tan autoexplicativo como sea posible para que el usuario requiera una mínima información adicional.
- Separar el comportamiento interno del externo para que el usuario solo tenga que comprender el comportamiento externamente observable.
- Utilizar capas para estructurar los elementos del modelo.
- Agrupar por algún criterio, tal como: tiempo, producto o servicio, información utilizada, distribución física.
- Separar partes independientes en submodelos.

³ El modelo que expresa la notación de un lenguaje es el metamodelo de un modelo genérico construido con él, y un meta-metamodelo de una instancia o particularización de ese modelo genérico.

4.4.4 Puntos de vista de modelado

Como las partes interesadas pueden tener diversos intereses en la descripción de la empresa, requieren diferentes “vistas” de los modelos que incluyan la información relevante y omitan la que no lo es (Lankhorst et al., 2005, p. 55). Estas vistas se especifican mediante los “puntos de vista”, que prescriben cómo se han de construir las vistas que tratan los intereses de una parte interesada en concreto. Dicho de manera simple: una vista es lo que se ve y un punto de vista es desde donde se mira.

La norma ISO/IEC42010:20011 (International Organization for Standardization, 2011) define en 3.6 el punto de vista (de una arquitectura de un sistema) como las convenciones para construir, interpretar y usar la vista de una arquitectura para tratar algún tema específico de interés. Es un patrón o plantilla mediante la cual se desarrollan vistas individuales al establecer el propósito y la audiencia de una vista y las técnicas para su creación y análisis. Una forma de predefinir los puntos de vista es mediante los marcos de referencia de modelado.

4.4.5 Marco de referencia de modelado

Tal como indican Martin *et al.* (2004, p. 16), un marco de referencia (*framework* en la literatura especializada en inglés) de modelado es una estructura que define los posibles modelos a desarrollar para describir algo (por ejemplo, una empresa) y los mecanismos para conectarlos. Ayuda a simplificar descripciones que son complejas al organizar los modelos y disponerlos de manera que resulten comprensibles. El mecanismo organizativo es básicamente un grupo de dimensiones a lo largo de las cuales se ubican los modelos y así quedan clasificados. El número y naturaleza de estas dimensiones determinan las diferencias entre los diversos marcos de referencia. Unos (p. e., GERA, CIMOSA) tienen todas las dimensiones representadas explícitamente, mientras que otros (p. e., Zachman Framework –ver Figura 8–) tienen algunas representadas implícitamente: generalidad). La metodología de modelado será la que determinará cuáles de los modelos del marco de referencia de modelado serán los que se tendrán que construir en función del propósito perseguido.

Además de su carácter descriptivo, algunos autores (Hoogervorst, 2009, p. 142) propugnan que los marcos de referencia deben tener un carácter prescriptivo o normativo. De esta forma podrían servir de guía en el proceso de diseño de la empresa, al incluir principios a considerar en cada uno de los aspectos tratados.

Un marco de referencia también, además de modelos, puede incluir (Vernadat, 1996, p. 25, 39) principios y reglas, elementos constructivos, métodos y herramientas de modelado.

En el Capítulo 2 de esta tesis se tratarán un gran número de marcos de referencia que servirán como ejemplos.

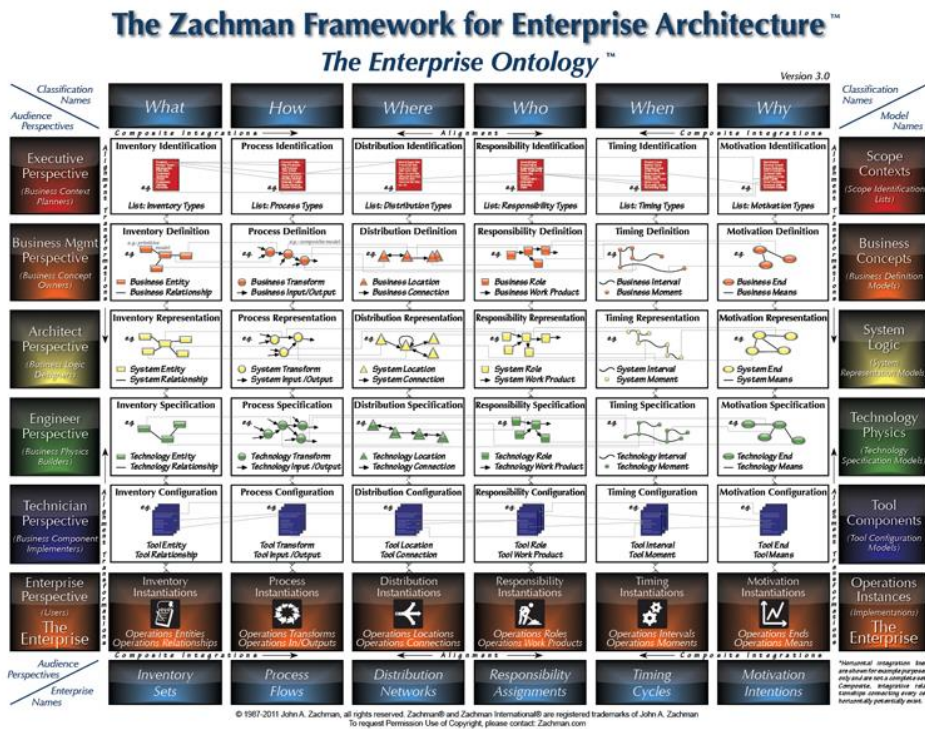


Figura 8. Ejemplo de marco de referencia: Zachman Framework v3 (fuente: zachman.com, 23.1.14)

4.4.5.1 Elementos principales de un marco de referencia de modelado de empresa

En su trabajo para caracterizar y formalizar los marcos de referencia de modelado, Martin *et al.* (2004), a partir de una serie de principios (ver apdo. 4.4.3 Principios de modelado), han identificado los cuatro elementos principales en un marco de referencia de modelado de empresa que se describen a continuación.

• **Estructura**

Es el modo en que los componentes de la representación de una empresa se disponen en el marco de referencia. Existen dos formas de disposición o dimensiones: las dimensiones ordenadoras tienen una estructura tabular (por ejemplo, una tabla, cuadrícula o matriz), y las dimensiones *descompositivas* que tienen una estructura jerárquica (por ejemplo, en árbol). Estas dimensiones también pueden presentarse simultáneamente. El espacio conceptual de modelado donde habitan los modelos se organiza mediante estas dimensiones, que han de ser ortogonales, es decir, independientes entre sí.

Una dimensión ordenadora tiene un número fijo de valores y cada componente se debe identificar (con un nombre o etiqueta) con uno de estos valores. El número de identificadores viene fijado habitualmente por una norma sobre marcos de referencia (aunque podría fijar solo un número mínimo y dar la posibilidad de ampliarse en casos particulares). Los valores pueden estar ordenados (por ejemplo, la dimensión generalidad –*genérica, parcial, particular*– en GERAM y la dimensión rol de Zachman Framework) o desordenados (por ejemplo, las interrogativas –*qué, cómo, quién, dónde, cuándo, por qué*– de Zachman Framework).

La dimensión *descompositiva*, que permite la descomposición de los componentes en otros más pequeños, siempre está ordenada debido a su propia naturaleza jerárquica. Un ejemplo

típico es el de la organización de una empresa con niveles como *empresa>división>departamento>sección>puesto de trabajo*. Aunque no es frecuente, es posible la existencia de más de una dimensión *descompositiva* independiente; por ejemplo, en las dimensiones de organización y ubicación (ej.: país>zona>provincia>población), que en Zachman Framework corresponderían a las columnas *quién* y *dónde*, respectivamente.

- **Conexiones**

Reflejan la manera en que los componentes de un modelo de la empresa se interconectan dentro el marco de referencia. Expresan cómo se interrelacionan. Dependiendo del número de puntos conectados las conexiones pueden ser binarias o *n-arias*. Por ejemplo, en un modelo construido con Zachman Framework puede darse el caso de que una factoría y un almacén de una empresa estén en distintos lugares y entre los que existe un tráfico de mercancías; y como los componentes están en celdas diferentes (*dónde* –ubicación- y *cómo* –proceso- respectivamente), hace falta un mecanismo adicional para formalizar dicho tráfico. La forma de conectar puede ser punto a punto (cuando es binaria) o entre un conjunto de puntos a otro (cuando es *n-aria*). En este caso podría hacerse directamente y también mediante un “bus” de conexiones (como se hace en un circuito electrónico).

- **Vistas**

Un marco de referencia de modelado debe proporcionar un mecanismo (punto de vista) para definir o especificar vistas del modelo global de una empresa que son, a su vez, modelos. De esta manera se pueden resaltar aspectos de interés desde una perspectiva particular. El alcance del marco de referencia de modelado es el número y tipo de modelos o vistas que es capaz de albergar. Estas vistas deben ser divisiones del modelo global (que también se puede denominar metamodelo) que integra todos los modelos. Por lo tanto, lo importante es que el marco de referencia de modelado sea completo (en el sentido de contener todos los aspectos relevantes), y no tanto la forma en que se divide el mencionado metamodelo. La coherencia entre los modelos depende del metamodelo (ver apdo. 4.4.9 Metamodelo). El tema de las vistas se trata posteriormente en el apartado 4.5 Modelo.

- **Restricciones**

Son mecanismos por los que se puede evaluar la conformidad de un marco de referencia en particular a una norma o arquitectura.

4.4.5.2 Características de los marcos de referencia de modelado

A partir de los principios que Martin *et al.* (2004) han identificado para su aplicación en modelado de empresas se han derivado algunas características que deberían tener los marcos de referencia de modelado.

1. *Distinguir entre estructura y conexión*. La distinción consiste en que aparezcan claramente diferenciados los componentes y sus relaciones. Por ejemplo, en un organigrama se deberían representar de forma diferente la jerarquía entre las unidades organizativas (estructura) y las líneas de comunicación (conexiones). La claridad de la distinción afecta a la calidad del marco de referencia.
2. *Separar política y procedimiento*⁴. La política sobre la gestión de la empresa debe encontrarse en el contenido del marco de referencia y no en su estructura, que es la que proporciona el procedimiento.

⁴ La política es una regla sobre lo que se puede hacer o no (ej.: se ha de tener un permiso para entrar a un recinto). El procedimiento es la forma en la que se implementa la política (ej.: llave, contraseña, huella, etc.).

3. *Las dos maneras de la disposición de los modelos en un marco de referencia son:* una estructura ordenadora (por ejemplo, una tabla, cuadrícula o matriz) o una estructura *descompositiva* (por ejemplo, en árbol), que también pueden presentarse simultáneamente. La dimensión ordenadora tiene unas pocas posiciones coordinadas, que pueden estar ordenadas (por ejemplo, clasificación ordenada –*ranking*–) o desordenadas (por ejemplo, las preguntas de las columnas de Zachman Framework). Una dimensión ordenadora queda definida cuando se identifican las coordenadas⁵ y su orden (si están ordenadas). El marco de referencia propuesto en ISO 19439 sería un ejemplo con todas sus dimensiones ordenadoras; teniendo dos ordenadas (*genericidad* y ciclo de vida) y una desordenada (vistas). La dimensión *descompositiva* siempre está ordenada por su propia naturaleza (por ejemplo, en una descomposición en árbol unas ramas están antes que las que parten de ellas).
4. *Hay (al menos) tres dimensiones con escala conceptual.* Estas son: abstracción (de abstracto a concreto), ámbito (de genérico a específico) y refinamiento (basto-fino). La abstracción y el ámbito serían dimensiones ordenadora-ordenada y refinamiento sería *descompositiva*. Como es bastante común la coincidencia en el origen o en el extremo de las tres dimensiones se suelen confundir, pero son independientes. La comprensión de las escalas conceptuales es esencial porque gobiernan cómo se conciben, se ordenan, se pueblan y se constriñen las dimensiones de un marco de referencia de modelado.
5. *Una dimensión en un marco de referencia de modelado manifiesta propósito.* Una, y habitualmente solo una, de las dimensiones ordenadoras-ordenadas de un marco de referencia de modelado refleja la naturaleza propositiva o finalista expresada en ese marco de referencia de modelado. Sin embargo, hay que hacer notar que tal “dimensión de propósito” no representa el propósito del marco de referencia de modelado (que es soportar una metodología o norma, y todas las dimensiones deberían soportar este propósito); sino que, en cambio, representa el hecho de que los modelos derivan su propósito de modelos previos en el orden de la dimensión (la mayoría a menudo mediante elaboración). Un ejemplo de dimensión propositiva sería el de los roles o perspectivas de modelado que ocupan las filas de Zachman Framework.

El orden de una dimensión propositiva a menudo manifiesta él mismo causalidad, dependencia o cronología. Sin embargo, no es meramente una dimensión temporal, aunque incluso el propósito en un marco de referencia a menudo conduce a una ordenación temporal en las operaciones de la empresa. En el caso de GERA (ISO 19439) sería la fase (identificación, concepto, requisitos, etc.).
6. *El refinamiento es recurrente.* La dimensión de la escala *descompositiva*, refinamiento, se obtiene mediante descomposición y sucesivo refinamiento. Así, un marco de referencia debería ser recurrente en su aplicación. Un beneficio importante de la recurrencia en la estructura del marco de referencia es que permite un enfoque de profundización tanto en el desarrollo del marco de referencia como en su exploración. Para gestionar y aprehender la riqueza presente en un marco de referencia hay que separar los modelos hasta que sea necesario para revelar algún detalle oculto para su consideración. La recurrencia es el mecanismo que proporciona este enfoque “a capas”.
7. *Todo el contexto es relevante.* Parece necesario que al moverse en un marco de referencia a lo largo de su dimensión propositiva (por ejemplo, de una fila a otra en Zachman Framework), que la estructura completa del marco de referencia en una fila sea

⁵ En el campo de la estadística este tipo de dimensiones también se denominan nominales (o de categorías) u ordinales según sus tengan o no algún orden.

potencialmente relevante cuando se describe un componente de la siguiente. Esto no es una reivindicación de que una fila entera es materialmente relevante para cada componente en la siguiente fila; es meramente un reconocimiento de que todos los modelos de las coordenadas previas pueden ser útiles en comprender y construir los siguientes. Evitando, de esta manera la redundancia y facilitando la integridad. Además, a veces es importante saber qué temas no son necesarios conocer y cuales sí lo son.

8. *Las conexiones entre modelos pueden ser de una "aridad" arbitraria.* Aunque las conexiones entre los modelos suelen ser binarias, pueden existir otras n-arias. No obstante, estas se pueden construir a partir de conexiones binarias.
9. *Las vistas son importantes en normas y metodologías.* Un marco de referencia debería proporcionar un mecanismo⁶ para definir vistas. El mecanismo de las vistas debería ser general y dinámico. Debe ser general porque hay pocos aspectos comunes entre las vistas en los marcos de referencia, y dinámico para adoptar nuevas vistas según las necesidades. Además, las vistas pueden ser bastante simples o muy elaboradas dependiendo del uso previsto.

4.4.6 Metodología de modelado

Una metodología consiste en un conjunto de prácticas y procedimientos aplicados a una rama específica de conocimiento. La metodología de modelado constituye un procedimiento de actuación que contiene instrucciones suficientemente detalladas para llevar a cabo el proceso de modelado; es decir, define y concreta lo descrito en el apartado de actividades de modelado.

En general, una metodología de modelado debería tratar los pasos a dar en el proceso de modelado; la amplitud y finalidad de cada paso; los requisitos de entrada en cada paso; las actividades a realizar en cada paso; los entregables y recomendaciones para desarrollar las actividades; los materiales de soporte que puedan ser útiles. También podría hacer referencia a los principios de modelado que se han de utilizar en la elaboración del modelo, así como a las técnicas, los lenguajes, las herramientas a utilizar, los aspectos humanos (competencias de los modeladores) y organizativos (responsabilidades y autoridades). Cabe la posibilidad de que cuando se requiera (porque la metodología inicialmente elegida no cubre algún aspecto de interés) se utilicen metodologías complementarias. Las relaciones de algunos de estos conceptos se muestran en la Figura 9.

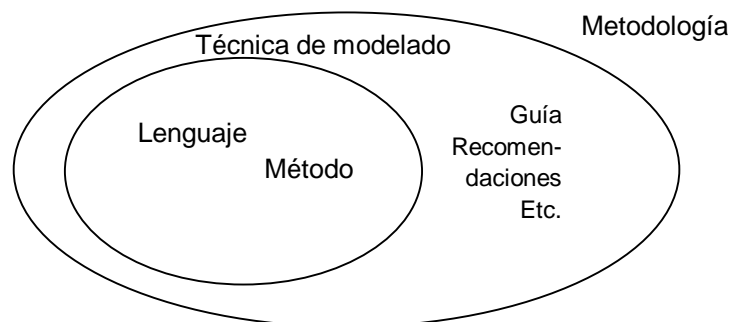


Figura 9. Relación entre algunos conceptos de modelado (elaboración propia)

⁶ Un ejemplo de mecanismo sería el punto de vista.

Un método de modelado se puede descomponer (Mayer *et al.*, 1992, p. 6) en tres partes: definición, disciplina y uso, que a su vez las descompone en sus constituyentes.

4.4.7 Técnicas de modelado

Una técnica se puede definir como el conjunto de procedimientos y recursos de que se sirve una ciencia o un arte (DRAE, 22^a). En el campo del modelado de empresas se utiliza este término para referirse tanto a los lenguajes de modelado (ver como ejemplo Arbab (2002)) como a una combinación de estos con los procedimientos de modelado (Hommes y Reijswoud, 2000). Estos autores consideran que en una técnica de modelado⁷ hay una “forma de modelar” (*way of modeling*) y una de “forma de trabajar” (*way of working*). La forma de modelar incluye el concepto, su significado y su notación, y la relación entre conceptos, que son los componentes básicos de un lenguaje de modelado. La forma de trabajar queda definida por las actividades y sus relaciones, que constituyen el procedimiento de modelado. Lo anterior lo han recogido en un marco de referencia para la evaluación de técnicas de modelado (op. cit., p. 20).

4.4.7.1 Características de las técnicas de modelado

Ross (1977, en Vernadat, 1996, p. 80) señala que una técnica de modelado se caracteriza por:

- La definición del propósito del modelo: qué se pretende al modelar.
- El rango del modelo: es el alcance o dominio que cubre (también llamado “universo del discurso”).
- El punto de vista: qué aspectos son, se cubren o se omiten.
- El nivel de detalle del modelo: es el nivel de precisión o granularidad del modelo respecto de la realidad modelada.

Hommes y Reijswoud (2000, p. 2) basándose en la literatura sobre el tema proponen una serie de características o propiedades de la calidad de una técnica, que corresponden tanto a un lenguaje de modelado como al procedimiento. Las referidas al lenguaje se tratarán en el apartado correspondiente. Como características del procedimiento incluyen la arbitrariedad, la eficacia y la eficiencia.

La **arbitrariedad** en una técnica de modelado refleja el grado de libertad que permite al modelar. Si solo permitiera una única forma sería de arbitrariedad nula, y a medida que fueran aumentando el número de formas permitidas aumentaría su arbitrariedad hasta resultar en un modelo caótico. Por lo tanto, un grado adecuado sería el que proporciona un equilibrio entre libertad y restricción en el modelado. Para determinar la arbitrariedad habría que evaluar sus factores influyentes: concepto, significado y relaciones. La arbitrariedad tiene influencia en la necesidad de recursos de tiempo y personal y, por lo tanto, en la eficiencia de la técnica de modelado. Esto es debido a que puedan utilizarse diferentes formalismos porque existan varias opciones disponibles, así como realizar algunos pasos en paralelo.

La **eficacia** de una técnica de modelado tiene viene dada, por un lado, por la medida en que contribuye a lograr que el modelo consiga su objetivo. Para determinar la eficacia a este

⁷ Aunque su trabajo se refiere al modelado de procesos de negocio, sus conclusiones se pueden extender, por su similitud, al modelado de empresas en general.

nivel habría que evaluar los factores influyentes: objetivo del modelo, actividad y relaciones entre actividades. Si se considera la eficacia de la técnica en su conjunto también habría que evaluar la relación entre los procedimientos y la relación entre modelos.

La **eficiencia** de una técnica de modelado está relacionada con los recursos, especialmente personas y tiempo, que utiliza para lograr su objetivo. La posibilidad de utilizar una herramienta informática es un factor influyente en la eficiencia al permitir cierta automatización. Como se ha dicho más arriba, un mayor grado de arbitrariedad puede mejorar la eficiencia.

4.4.7.2 Evaluación y selección de técnicas de modelado

El propósito del modelado va a influir en el modelo a construir y éste, a su vez, va a condicionar la técnica de modelado. Para evaluar las técnicas y posteriormente seleccionar aquellas que se mejor se adapten a la finalidad perseguida es útil emplear un marco de referencia (Giaglis, 2001, p. 213) en el que las dimensiones a considerar son el propósito del modelado y los aspectos a considerar y modelar. En el marco se muestra la aplicación del marco de referencia aplicado al caso del modelado de procesos, en el que los propósitos considerados son: comprensión y comunicación, mejora, gestión, desarrollo y ejecución. Los aspectos (perspectivas) considerados son: información, organización, comportamiento, función. Para cada una de las celdas del marco se proponen unas técnicas de modelado de procesos de negocio (diagramas de flujo, IDEF0, IDEF3, Petri nets, simulación, técnicas basadas en el conocimiento, diagramas de rol-actividad) y de modelado de sistemas de información (diagramas de flujo de datos, diagramas de entidad-relación, diagrama de estado-transición, IDEF1x, UML) que los autores consideran más adecuadas.

Disponer de un marco de referencia como el descrito permite al modelador seleccionar las técnicas más adecuadas según el proyecto de modelado que se vaya a llevar a cabo.

4.4.7.3 Ejemplos de técnicas de modelado

Algunas de las técnicas de modelado más difundidas se van a describir someramente a continuación.

4.4.7.3.1 IDEF

La metodología IDEF (*ICAM* o *Integrated DEFINITION methodology*) fue desarrollada (Feldmann, 1998, p. 4) inicialmente por el Ejército del Aire de Estados Unidos en los años 70 dentro del programa *Integrated Computer Aided Manufacturing (ICAM)* para conocer el funcionamiento del sector aeroespacial e incrementar la productividad en la fabricación mediante el uso de la tecnología de la información. A primeros de los noventa se convierten en normas (*Federal Information Processing Standards*) publicadas por *National Institute of Standards and Technology*. Actualmente están desarrolladas y mantenidas por la empresa *Knowledge Based Systems*. IDEF es un grupo de 16 (de IDEF0 a IDEF14, incluido IDEF1X) técnicas-lenguajes que se pueden utilizar para modelar ciertos aspectos de una empresa. De todo el conjunto de técnicas prevista en el programa las que están completamente desarrolladas y existe documentación pública accesible (www.idef.com) son:

- IDEF0: Modelado funcional.
- IDEF1: Modelado de información.
- IDEF1X: Modelado de datos.
- IDEF2: Diseño de modelo de simulación.
- IDEF3: Captura de descripción de proceso.
- IDEF4: Diseño orientado a objetos

- IDEF5: Captura de descripción de ontología

Estas técnicas se han desarrollado para cubrir tres tipos de necesidades diferentes (IDEF1 parte 2 p. 150). IDEF3 e IDEF5 sirven para capturar los elementos sobre la empresa (personas, sitios, eventos, etc.) y las relaciones entre ellos. IDEF0 e IDEF1 se desarrollaron para captar los requisitos de información existentes y anticipados. IDEF1X, IDEF2 e IDEF4 se diseñaron pensando en soportar el diseño de sistemas de información con determinados enfoques (IDEF1X, bases de datos relacionales, IDEF4 base datos orientadas a objetos).

En el desarrollo de las técnicas se ha procurado conseguir un equilibrio entre su especificidad y su generalidad, limitándose cada uno de ellas a tratar aspectos concretos de un sistema. La inexistencia de un marco de referencia global hace que no puedan ser coherentes los diferentes modelos (Kim *et al.*, 2003, p. 36).

De forma diferente a otros lenguajes, los que componen la familia IDEF contienen un método para el modelado que incluye procedimientos detallados para la creación de los modelos. De ahí que resulte más apropiada la denominación de técnicas o métodos IDEF.

4.4.8 Lenguaje de modelado

“El lenguaje es un método exclusivamente humano, y no instintivo, de comunicar ideas, emociones y deseos por medio de un sistema de símbolos producidos de manera deliberada”. (Sapir *et al.*, 1954, p. 14). Para comunicar las ideas que componen el significado de un modelo a un receptor determinado el modelador ha de utilizar un conjunto de términos, notaciones y reglas que le permitan la construcción del modelo, es decir necesita un lenguaje de modelado. Un lenguaje de modelado está constituido por las declaraciones o sentencias que se pueden hacer de acuerdo a su vocabulario y a su gramática (Krogstie *et al.*, 1995, p. 217). Los términos del vocabulario son los constructos⁸ del modelo conceptual. La gramática (en particular, la sintaxis) contiene las reglas que gobiernan el uso de correcto de los elementos constructivos.

4.4.8.1 Aspectos lingüísticos del modelado

La utilización de un lenguaje para llevar a cabo el modelado requiere que se tenga en cuenta la lingüística como disciplina encargada del estudio de los lenguajes. Sin embargo, dada la particularidad del lenguaje de modelado y sus evidentes diferencias respecto a un lenguaje hablado, nos centraremos únicamente aquí en los aspectos y conceptos fundamentales que suelen encontrarse en la literatura sobre modelado conceptual.

El léxico o conjunto de palabras del lenguaje, es estudiado por diferentes disciplinas lingüísticas: la lexicografía (que trata de cómo organizar las palabras o términos –léxico– utilizados en el lenguaje, como es el caso de vocabularios, diccionarios, tesauros, taxonomías y ontologías), la semántica (que estudia el significado dentro de las expresiones lingüísticas), la sintaxis (que estudia las reglas para la combinación correcta de los términos) y la pragmática (que se refiere a la interpretación de las palabras en un determinado contexto). Por su importancia en el modelado se van a describir cada uno de estos términos.

- **Vocabularios, taxonomías, tesauros y ontologías**

⁸ Un constructo es una “construcción teórica para resolver un problema científico determinado. (DRAE, avance 23^a). Un constructo es una parte textual o gráfica de un lenguaje de modelado ideado para representar de una forma ordenada la diversa información de las propiedades comunes y elementos de una colección de fenómenos (ISO 19439:2006, 3.49).

Para la definición de estos términos se utilizarán las definiciones y aclaraciones de Pidcock (ca. 2003), por su orientación al contexto del modelado, complementadas, en caso necesario, por otras fuentes, principalmente la norma UNE 50106:1990 (equivalente a ISO 2788:1986).

Un **vocabulario** es un catálogo o lista de palabras, ordenadas con arreglo a un sistema, y con definiciones o explicaciones sucintas (DRAE 22^a). Cuando en el vocabulario se restringen los significados a un campo concreto de tal manera que un término tiene un único⁹ significado (a diferencia de un diccionario donde un término puede tener varias acepciones) entonces se denomina **vocabulario controlado**. Cuando los términos de un vocabulario controlado incorporan una definición se le suele denominar **glosario**.

Una **taxonomía**¹⁰ o esquema taxonómico es una colección de los términos de un vocabulario controlado organizados según una estructura jerárquica, donde un término representa un todo o clase y los miembros subordinados corresponden a sus miembros o partes. Las relaciones son:

- Relación jerárquica “parte-todo”: Se utiliza cuando el nombre de la parte (término subordinado) implica en cualquier contexto el nombre del todo al que pertenece (término superior). Ejemplo: Empresa-División-Departamento-Sección,
- Relación genérica: Identifica la conexión entre una clase o categoría y sus miembros (“género-especie”). Ejemplo: Máquina (clase)-Torno (especie).
- Relación enumerativa: Identifica la conexión existente entre una categoría general expresada mediante un sustantivo común, y un caso individual de la categoría o clase que se expresa con un nombre propio (“clase-ejemplo”). Ejemplo: Empresa (clase) Microsoft (ejemplo).
- También pueden existir relaciones poli-jerárquicas cuando algunos conceptos pertenecen a más de una categoría simultáneamente.

Las taxonomías en su forma más simple tienen algunas limitaciones, como son: no identificar términos sinónimos o no mostrar algunas relaciones importantes entre los términos. Si la relación tiene una variedad de relaciones precisamente definidas, resulta muy parecida a una ontología.

Un **tesauro** es una colección mallada de términos de un vocabulario controlado. Es decir, que además de las relaciones jerárquicas de una taxonomía hay también relaciones de equivalencia y asociativas, con lo que su potencia descriptiva es mayor. Se podría decir que un tesauro contiene una taxonomía.

Las relaciones de equivalencia se establecen entre los términos que se refieren al mismo concepto. Se trata de sinónimos (igual significado; ej.: beneficio-excedente) o quasi-sinónimos (significados diferentes pero relacionados; ej.: humedad-sequedad).

Las relaciones asociativas se establecen entre términos que no son equivalentes ni pueden relacionarse jerárquicamente aunque se puedan asociar mentalmente. La asociación puede ocurrir entre términos que pertenecen a una misma categoría (ej.: recurso-máquina) o a categorías diferentes (ej.: fabricación-producto).

⁹ Este es el principio general, pero en la práctica para algunos términos no es posible cumplirlo y se han de utilizar reglas para resolver la ambigüedad.

¹⁰ Aunque la taxonomía como ciencia tiene un origen en la biología para la clasificación de los seres vivos (ahora denominada “alfa taxonomía”), por extensión se ha convertido en una disciplina que trata la clasificación en general.

Aunque el significado de los términos viene dado por la estructura en la que están incluidos, se puede añadir una definición o nota de aplicación para clarificar su significado o su uso.

Los términos y relaciones se suelen presentar en tres formas: alfabética, sistemática (por categorías o jerarquías complementadas por un índice alfabético) y gráfica (estructura en árbol y diagramas de flechas). También se pueden combinar algunas de estas presentaciones.

Una **ontología**¹¹, basándose en Uschold y Gruninger (1996, p. 1), es la expresión de un conocimiento compartido sobre un dominio de interés, que se puede utilizar como un marco de referencia para resolver problemas de comunicación entre personas, organizaciones o software. Una ontología necesariamente implica o encarna una clase de visión del mundo con respecto a un dominio dado. Esta visión del mundo se concibe a menudo como un conjunto de conceptos (por ejemplo, entidades, atributo, procesos), sus definiciones y sus interrelaciones; es decir, una conceptualización. Por lo tanto, una ontología se puede definir como una representación explícita de una conceptualización; o también se puede decir que una ontología es una representación formal del conjunto de conceptos y de sus relaciones dentro de un dominio.

De las definiciones anteriores se puede extraer una relación entre los diferentes conceptos, tal como se muestra en la Figura 10.

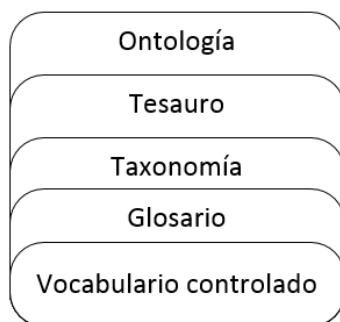


Figura 10. Relación entre los diferentes conceptos lexicográficos

- **Sintaxis, semántica y pragmática del lenguaje de modelado**

Distinto al uso en la gramática del lenguaje natural, en el contexto del modelado está extendido el uso de **sintaxis** como un concepto que agrupa tanto las reglas para combinar correctamente el conjunto constructos (que componen el alfabeto o vocabulario) que utiliza el lenguaje como los constructos. Cuando se utiliza un lenguaje con una notación gráfica, se puede distinguir entre una sintaxis abstracta (aquella que es independiente de la notación) y una sintaxis concreta (la que incluye la notación). La sintaxis relaciona el modelo con el lenguaje de modelado. La sintaxis suele ser el primer elemento que se define cuando se crea un lenguaje de modelado una vez creados los términos. Se puede ver un tratamiento amplio de sintaxis y semántica en modelado en (Berio y Petit, 2003).

En el lenguaje de modelado la **semántica** define el significado de los *constructos* y, de esta manera, las implicaciones que tienen las declaraciones o sentencias que se realizan. La

¹¹ Aunque el término se viene utilizando en el campo de la informática y especialmente en la disciplina de la inteligencia artificial, tiene su origen en la filosofía, de la que es una rama. La ontología se ocupa de la definición del ser y de establecer las categorías fundamentales o modos generales de ser de las cosas a partir del estudio de sus propiedades, estructuras y sistemas. La ontología es la investigación del ser en tanto que ser, o del ser en general, más allá de cualquier cosa en particular que es o existe.

semántica puede contener reglas de deducción que pueden explicar cómo se pueden derivar nuevas declaraciones desde otras ya hechas. La semántica de los lenguajes de modelado pueden describirse utilizando ontologías, especialmente cuando los modelos vayan a ser manipulados por un ordenador, ya que estos requieren utilizar términos inequívocos para su funcionamiento. Sin embargo, las definiciones de las semánticas formales se pueden realizar en lenguaje corriente asumiendo el significado habitual de las palabras utilizadas; aunque en este caso es menor el grado de formalidad de la semántica.

La **pragmática** trata del significado de los términos en un contexto determinado. Relaciona el modelo con el receptor o audiencia al considerar no solo la sintaxis y la semántica, sino también cómo la audiencia lo interpretará.

Las relaciones de estos aspectos lingüísticos con el modelo se pueden apreciar en la Figura 11.

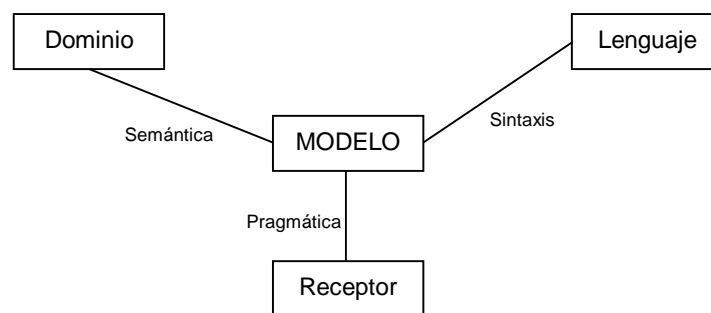


Figura 11. Relaciones lingüísticas del modelado (elaborado a partir de Lindland *et al.*, 1994, p. 44).

4.4.8.2 Calidad del lenguaje de modelado

En la calidad de un lenguaje de modelado se pueden identificar cinco áreas (Krogstie y Arnesen, 2005, p. 66) que incluyen aspectos que afectan tanto a la base conceptual (representada por el meta-modelo en el que se define el lenguaje) como a su representación externa (notación). Estas cinco áreas que seguidamente se describen han dado lugar a unos 70 criterios derivados. Para cada área se señala su influencia en la calidad del modelo (ver apartado 5.5 Modelo de este capítulo).

– **Adecuación al dominio**

La base conceptual debe tener el suficiente poder para expresar cualquier cosa del dominio¹². A la inversa, no debería expresar nada que no estuviese en el dominio. A la representación externa se le requiere que no destruya la base conceptual subyacente. La adecuación al dominio influye en la calidad física y, a través de esta, en la calidad semántica de un modelo.

– **Adecuación al conocimiento del modelador**

La base conceptual debería corresponder tanto como fuera posible a la forma en que los individuos perciben la realidad. Esta subjetividad podría irse reduciendo con una formación en el uso de un lenguaje determinado. La adecuación del conocimiento del modelador es un medio para alcanzar la calidad física y pragmática de un modelo.

¹² Constituido por todas las posibles declaraciones (sentencias que representan propiedades de un cierto fenómeno) que serían correctas y relevantes en la situación planteada.

– **Adecuación a la exteriorización del conocimiento**

Indicaría el grado en que el conocimiento explícito del modelador puede ser expresado por el lenguaje. La adecuación a la exteriorización del conocimiento es un medio para lograr la calidad física de un modelo.

– **Adecuación a la comprensión**

Para la base conceptual, los aspectos importantes serían:

- Los fenómenos deberían ser fácilmente distinguibles entre sí.
- El número de fenómenos debería ser razonable.
- El uso de fenómenos debería ser uniforme.
- Flexible en el nivel de detalle.

En la representación externa, sería:

- Fácil diferenciación entre los símbolos.
- Debería utilizar los símbolos de forma coherente: mismos símbolos para los mismos fenómenos independientemente del contexto.
- Simplicidad en los símbolos.
- Utilizar un sistema de escritura uniforme: todos los símbolos en el mismo sistema de escritura.
- Permitir el énfasis en la notación de acuerdo con la importancia de las sentencias incluidas en el modelo.

La adecuación a la comprensión es un medio para lograr la calidad pragmática de un modelo.

– **Adecuación a la interpretación por el actor técnico**

Para los actores técnicos (herramientas informáticas que utilizan el lenguaje con alguna finalidad) es primordial “comprender” lo que el lenguaje les transmite. Para ello se requiere que el lenguaje tenga formalidad (sintáctica y semántica), pero también capacidad de análisis (para utilizar la semántica matemática) y capacidad de ejecución (para explotar la semántica operacional).

4.4.8.3 Características de un lenguaje de modelado

De las áreas de calidad de un lenguaje de modelado descritas en el apartado anterior se pueden derivar características que tiene un lenguaje de modelado.

En IDEF0 se proponen las siguientes características:

- *Genérico*, para analizar sistemas y áreas de diversos propósitos, alcance y complejidad.
- *Riguroso y preciso*, para producir modelos correctos y utilizables.
- *Conciso*, para facilitar la comprensión, la comunicación, el consenso y la validación.
- *Conceptual*, para representar los requisitos funcionales independientemente de implementaciones físicas u organizativas.
- *Flexible*, para soportar las diversas fases del ciclo de vida de un proyecto.

4.4.8.4 Clasificación de los lenguajes de modelado

Los lenguajes de modelado se pueden clasificar (Pohl, 1993, p. 5) en tres categorías según el nivel de formalidad que implica la existencia o no de una sintaxis y una semántica formal: lenguajes informales, semiformales y formales.

- **Lenguajes informales**

Son aquellos que no disponen ni de una sintaxis rígida ni de una semántica formal. En esta categoría entrarían como ejemplos los gráficos arbitrarios, el lenguaje natural y las animaciones. Tienen la ventaja de poseer un alto poder de expresividad porque no están sujetos a reglas estrictas y, por ello, resultan fáciles de usar. Sus inconvenientes proceden también de su carencia de formalidad; por ejemplo, ambigüedad, incoherencia, contradicción. Por sus características, permite su uso en el modelado de muy diversos aspectos de la empresa.

- **Lenguajes semiformales**

Si el lenguaje dispone de una sintaxis bastante formal y una semántica no precisa se calificaría como semiformal. Como ejemplos se incluirían los diagramas. Sus características los hacen tener un uso intermedio entre los lenguajes informales y los formales.

- **Lenguajes formales**

Son los que disponen tanto de una sintaxis como de una semántica formal. Por estar sometidos a reglas muy estrictas resultan no ambiguos, coherentes y no contradictorios. Sin embargo, por esa misma razón resultan escasamente expresivos.

El tipo de lenguaje utilizado influirá en el tipo de modelo que se obtendrá.

4.4.8.5 Lenguajes de modelado de empresas

Un lenguaje de modelado de empresas (LME) es un medio para expresar un modelo de empresa. Al ser un lenguaje de modelado, lo expresado para estos en los apartados anteriores se les puede aplicar igualmente.

En este apartado se trata la especificación de los LME desde un nivel básico hasta un nivel más completo, incluyendo los casos de los lenguajes UML. También se incluye la información que puede contener una descripción de un LME.

- **Especificación de un lenguaje de modelado de empresas**

Una especificación consta de varios elementos que permiten formalizar un lenguaje de modelado. Para especificar de forma básica un LME se han de utilizar (Hommes y Reijswoud, 2000, p. 2):

- un conjunto de términos o conceptos (también denominados constructos en la literatura de modelado);
- las definiciones de sus significados (semántica);
- las relaciones entre los conceptos (sintaxis), que resulta ser un meta-modelo;
- el conjunto de signos para expresar los conceptos (notación): textual, gráfica, mixta.

Una especificación más completa puede contener un mayor número de elementos. Por ejemplo, el lenguaje de descripción de arquitecturas de empresa ArchiMate (Jonkers *et al.*, 2006, p. 3) utiliza para los conceptos (constructos) los siguientes: definición, descripción, relación con otros conceptos, reglas y guías, notación, ejemplo, especializaciones; y para las relaciones entre los conceptos utiliza: definición, descripción, conceptos implicados, notación, ejemplo. De forma parecida, el lenguaje UML (Unified Modeling Language) (OMG, 2007a, p. 22) utiliza: definición, descripción, generalizaciones, atributos, asociaciones, restricciones, semántica adicional y notación. En este caso, los desarrolladores de la especificación han pretendido aportar corrección, precisión, concisión, consistencia y comprensibilidad a la definición del lenguaje. Estos atributos se podrían extender a la especificación de cualquier otro lenguaje que se hubiera de desarrollar.

- **Descripción de los lenguajes de modelado de empresa**

Cuando la finalidad es proporcionar una amplia descripción sobre un LME se puede utilizar (Petit, ed., 2002, p. 78) una “tarjeta de identidad” del lenguaje con la siguiente estructura de información:

- *Identificador*. Incluye el nombre y la versión de la especificación. Identifica el lenguaje tan precisamente como sea posible.
- *Sumario*. Breve descripción del lenguaje, su origen, objetivo, alcance, inventor,...
- *Autoridad*. Persona, grupo o entidad responsable de la invención, difusión y mantenimiento del lenguaje.
- *Referencias*. Referencias bibliográficas generales y sitios *web* con información general sobre el lenguaje.
- *Elementos constructivos y sintaxis*. Referencias bibliográficas y sitios *web* con documentos que describan los elementos constructivos (constructos) y definición de la sintaxis del lenguaje.
- *Definición de la semántica*. Referencias bibliográficas y sitios *web* con documentos que describan la semántica informal o formal del lenguaje.
- *Tutoriales*. Referencias bibliográficas y sitios *web* que dispongan de tutoriales.
- *Casos de estudio*. Referencias bibliográficas y sitios *web* con casos de estudio que contengan aplicación del lenguaje para diferentes dominios.
- *Herramientas de soporte*. Nombre y una breve descripción de las herramientas informáticas que soportan el lenguaje (funcionalidad, referencias bibliográficas y sitios *web*, precio, base de usuarios,...).
- *Lenguajes relacionados*. Nombre de versiones más recientes o más antiguas de lenguajes que tengan relación con el descrito.
- *Comentarios*. Cualquier otra información de interés sobre el lenguaje que no aparezca en los otros apartados.

• **Criterios sobre los lenguajes de modelado de empresas**

En el modelado de empresas es conveniente tener presente una serie de criterios en relación con los lenguajes para realizar una correcta elección del que puede resultar más adecuado. Magee (2005, p. 46) propone los siguientes:

- Los lenguajes de modelado de empresas (LME) deben recoger la existencia de diferentes interesados (*stakeholders*) y reconocer su importancia en la arquitectura.
- Las vistas resultantes de un LME deben considerar las necesidades de los interesados.
- Los interesados deben ser capaces de comprender e interpretar las descripciones ofrecidas por un LME.
- Los LME deben mantenerse fieles alguna clase de norma.
- Los LME deben disponer de modelos transferibles (entre modeladores).
- Un LME debe tener la capacidad para modelar el entorno en que funciona la empresa.
- Un LME de ser capaz de modelar la empresa completa.
- Un LME debe ser capaz de modelar la alineación entre los diferentes dominios de la empresa.
- Un LME debería estar calificado por sus creadores como completamente desarrollado antes de ser propuesto para su utilización.
- Para la creación y mantenimiento eficiente de los modelos debe existir una herramienta informática).

Estos criterios pueden ser de utilidad tenerlos en cuenta para el desarrollo de un LME que pretenda satisfacer las exigencias de los interesados.

4.4.8.6 Relación entre los conceptos de modelado de empresas

Frank (2008, p. 3) propone el esquema de relaciones entre los conceptos del modelado de empresas que se muestra en la Figura 12. En este esquema se muestra, por un lado, como un caso o ejemplo es la *instanciación*¹³ de un modelo, que es especificado por un lenguaje de modelado, que a su vez es especificado por un metamodelo, del cual el modelo es una *instancia*. Este proceso se repite en cada nivel de abstracción: metamodelo (nivel M₂) meta-metamodelo (nivel M₃), meta-meta-metamodelo (nivel M₄). Por otro lado, muestra como el metamodelo especifica la semántica del lenguaje de modelado y la parte abstracta de la sintaxis, que es diferente de la parte concreta (notación gráfica).

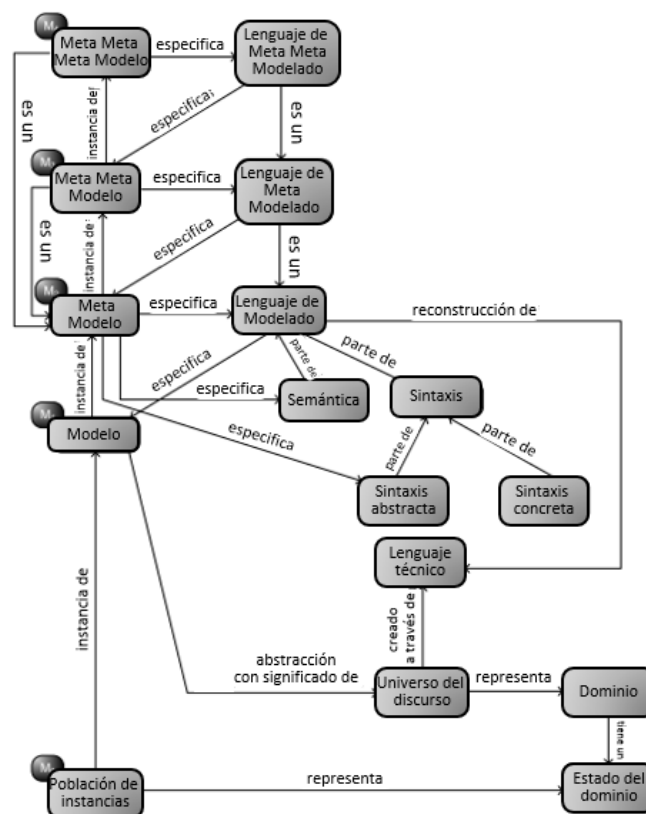


Figura 12. Red semántica de términos clave y niveles de abstracción (traducido de Frank, 2008, p. 3)

4.4.8.7 Tipos de lenguaje de modelado de empresas

Además de los lenguajes de abocetado o bosquejado que permiten únicamente elaborar bocetos de la empresa o sistema para dar una visión general, existen otros lenguajes más

¹³ El término *instanciación* (del inglés *instance*; y este del latín *instantia*) se usa en el campo de la informática para reflejar que un concepto abstracto se representa mediante un ejemplo concreto o tangible. un objeto. Por lo tanto, un término equivalente podría ser *ejemplificación*.

formales y con una vocación generalista, como son los lenguajes de descripción de arquitectura. También existen más específicos, que tratan dominios concretos como el de los procesos de negocio. Existe otro grupo con un nivel de abstracción menor y con un propósito de modelado general (UML, IDEF). En el esquema de la Figura 13 se muestra el posicionamiento (Magee, 2005, p. 44) de estos lenguajes según su grado de abstracción (máxima en los bocetos o “*sketches*”).

Por su interés, dado que el marco de referencia a desarrollar en esta tesis requerirá de un lenguaje con un alto nivel de abstracción, se describen los lenguajes de abocetado y de descripción de arquitectura (ADL). En el próximo apartado (4.4.8.8) se describen algunos ejemplos de estos lenguajes.

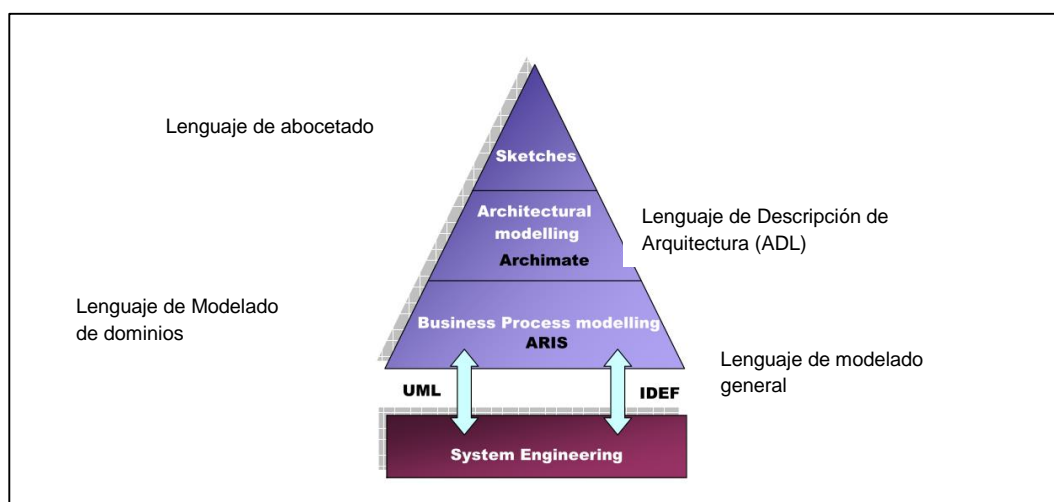


Figura 13. Posicionamiento de algunos LME según su nivel de abstracción (elaboración sobre imagen Magee, 2005, p. 44)

- **Lenguaje de abocetado**

Es un lenguaje informal que genera modelos de forma rápida y con mínimo detalle. Su nivel de abstracción es muy alto y solo permite dar una visión general de la empresa. Son dibujos simples que se pueden realizar en poco tiempo bien sea en papel o con ordenador. Se puede encontrar un análisis de las posibilidades de este lenguaje en Magee (2005, p. 18).

- **Lenguajes de Descripción de Arquitectura (ADL)**

Los denominados en inglés como *Architecture Description Languages* (ADLs) se utilizaron originariamente para describir estructuras de sistemas de software, tanto de sus elementos (componentes de software y conectores) como de sus interacciones. Algunos ejemplos de estos lenguajes son: Abacus Acme, Aesop, Darwin, Rapide. Posteriormente se han utilizado (por ejemplo, ArchiMate) para el modelado de arquitectura de empresa. Aunque no parece que haya un acuerdo en esa comunidad investigadora informática de lo que es un ADL, sí que existe en que “...un ADL debe modelar explícitamente componentes, conectores y sus configuraciones; además, para ser verdaderamente utilizable y útil, debe proporcionar una herramienta de soporte para el desarrollo y evolución de la arquitectura.” (Medvidovic y Taylor, 2000, p. 71).

Siguiendo a Medvidovic y Taylor (2000, p. 73) los bloques constructivos principales que se utilizan en una descripción de una arquitectura de un sistema informático son: componentes, conectores y configuraciones. Los componentes son las partes constituyentes del sistema. Los conectores se utilizan para modelar la interacción entre los componentes. Las

configuraciones son grafos de componentes y conectores que describen la estructura de la arquitectura o topología y representan el sistema. Adicionalmente, se utilizan las interfaces (puertos) de los componentes con los conectores y viceversa para mostrar cómo se conectan entre ellos; las propiedades de los componentes y los conectores, que proporcionan información adicional sobre ellos; las restricciones que sirven para condicionar las conexiones entre componentes (por ejemplo, al modelar una jerarquía: hijo debe tener padre) y entre componentes y conectores (obligatoriedad de que un componente deba ir unido a un conector y viceversa). Como ejemplo de un ADL en la Figura 14 se muestra la notación del lenguaje Acme (Garlan, Monroe y Wile, 1997)

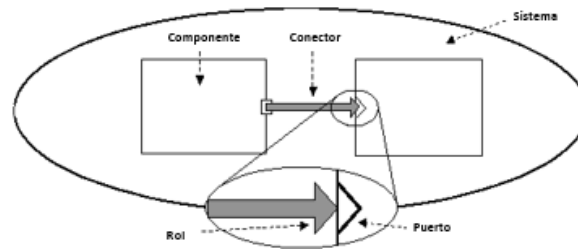


Figura 14. Elementos descriptivos del ADL Acme (traducido de Garlan, Monroe y Wile, 1997, p. 7)

La utilidad de los ADL en el modelado de sistemas (como se puede considerar una empresa) se manifiesta cuando se necesita una visión general, dado el alto nivel de abstracción que emplea. Un ADL cuando se utiliza para el modelado de empresas debería (Lankhorst, 2005, p. 84) servir para modelar:

- Las relaciones que sean relevantes *entre* los dominios.
- La estructura global *dentro de* cada dominio, mostrando los elementos principales y sus dependencias, de una forma que sea fácil de comprender por no expertos en el dominio.

Y además, debería servir de base para el análisis y la visualización (ver

Figura 15).

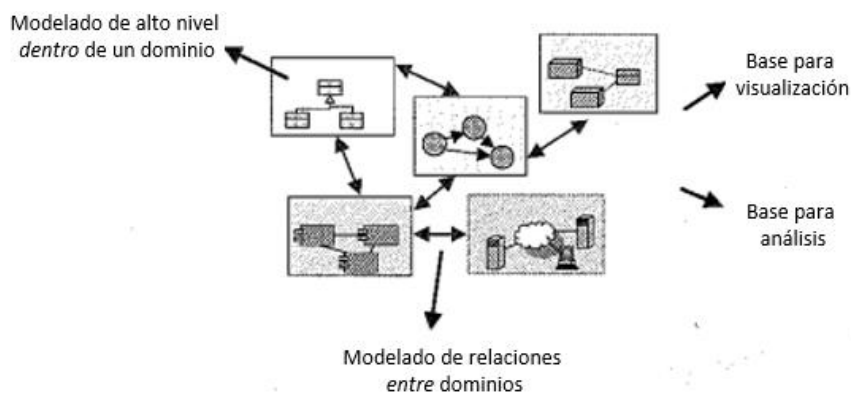


Figura 15. Papel a desempeñar por un ADL (traducido de Lankhorst, 2005, p. 85)

4.4.8.8 Descripción de ejemplos de lenguaje de modelado de empresas

Como ejemplos de lenguajes ampliamente utilizados en el modelado de empresas se puede citar IDEF (descrito en el apartado de técnicas de modelado) y UML, que se va a describir seguidamente. Estos dos lenguajes se pueden considerar como los representantes más destacados de las dos familias principales de lenguajes: la relacionada con los sistemas de información (UML) y la relacionada con la automatización industrial o CIM (IDEF).

Otros lenguajes bastantes extendidos son ArchiMate (archimate.org) y ARIS (Scheer, 1999), que no se describen en esta tesis.

- **UML (Unified Modeling Language)**

Es un lenguaje de modelado visual con una orientación a objetos (OMG, 2007a-b). Aunque originariamente fue un lenguaje de modelado de software, campo en el que se ha convertido en el estándar de *facto*, cada vez se utiliza más en el modelado de la empresa (Eriksson y Penker, 2000, p. xv). Está desarrollado y gestionado por un consorcio de empresas de software, Object Management Group (OMG), que pone a disposición del público las especificaciones de UML y otro material relacionado.

Dada su orientación a objetos, UML ve el mundo y la empresa en particular como un conjunto de objetos relacionados. Ejemplos de objetos son personas, máquinas, productos, documentos, unidades organizativas. Los conceptos de modelado se agrupan en unidades de lenguaje, cada una de las cuales sirve para representar diversos aspectos de la empresa. A su vez, la mayoría de estas unidades se descomponen en elementos que se pueden ir incorporando para incrementar la capacidad de modelado. Este enfoque modular permite una mayor facilidad en su aprendizaje y una gran flexibilidad en su uso, aunque pueda producir problemas en el intercambio de modelos por la posible diversidad entre las herramientas de soporte.

UML es un lenguaje auto-referencial (es capaz de modelarse a sí mismo) porque el meta-modelo que define la notación está realizado con la propia notación.

Un modelo UML contiene tres tipos de bloques constructivos: elementos, relaciones y diagramas. Los elementos son abstracciones y pueden ser:

- estructurales (por ejemplo, clase, caso de uso),
- de comportamiento (por ejemplo, interacción, estado)
- de agrupación (ejemplo, paquetes que incluyen varios elementos),
- de anotación (nota con comentarios).

Kim *et al.* (2003, p. 53) muestran la complementariedad de UML e IDEF en función del aspecto (vistas actividad, información, comportamiento y recursos) y el nivel de desarrollo del proyecto de empresa (requisitos, diseño de concepto, diseño detallado, descripción de la implantación).

4.4.9 Normas de modelado de empresas

Son documentos que contienen requisitos a cumplir o recomendaciones a seguir en el desarrollo de los modelos de empresas. Están desarrolladas por diversas entidades, como por ejemplo: International Organization for Standardization (conocido por sus normas ISO), European Committee for Standardization (publica las normas EN), Institute of Electrical and Electronics Engineers (IEEE) y Object Management Group (OMG).

A continuación se van a describir algunas de las normas más relevantes en el campo del modelado de empresas. Un estudio muy completo sobre esta materia se puede consultar en (Chen y Vernadat, 2004).

4.4.9.1 ISO 14258

Su objeto es especificar conceptos y reglas de modelos de empresas de fabricación que sean comprendidos por los ordenadores. Establece requisitos que han de cumplir otras normas que se desarrollen sobre el tema del modelado de empresas. Utiliza como base principal la teoría de sistemas introduciendo aspectos estructurales, de comportamiento y jerárquicos. También se apoya en la ciencia de la computación y en la teoría de la gestión (*management*).

Algunos otros elementos que incluye son: los aspectos y los factores de producción que han de tratar los modelos de empresa; la sintaxis y semántica; su gestión por un sistema automatizado de configuración; las fases de ciclo de vida; la recurrencia y la iteración de las actividades de la empresa.

La denominación completa de esta norma es *ISO 14258:1999 Industrial automation systems-Concepts and rules for enterprise models* (International Organization for Standardization, 1999)..

4.4.9.2 ISO 15704

Esta norma define los requisitos que han de cumplir las arquitecturas de referencia de empresas y sus metodologías asociadas, cubriendo todo el ciclo de vida de una empresa desde su creación hasta su desaparición. Utiliza ISO 14258 como norma de referencia. Se apoya principalmente en la teoría de la computación, así como en la teoría del control, teoría del *management* y teoría de sistemas. Establece los elementos que deben disponer las arquitecturas de referencia y metodologías: metodologías de ingeniería de empresa (incluyendo las de modelado), lenguajes de modelado, elementos genéricos, modelos parciales, modelos particulares, herramientas, módulos, sistemas operativos de empresa. Como ejemplo, aparece en el anexo informativo de la norma una arquitectura de referencia denominada GERAM (Generalized Enterprise-Reference Architecture and Methodologies).

La denominación completa de esta norma es *ISO 15704:2000 Industrial automation systems-Requirements for enterprise-reference architectures and methodologies* (International Organization for Standardization, 2000)

4.4.9.3 EN/ISO 19439

Define conceptos genéricos necesarios para la creación de modelos de empresas industriales y constituye una base conceptual para la ingeniería de empresas basada en modelos. Esta norma permite la coherencia, convergencia e interoperabilidad entre varias metodologías de modelado y herramientas de apoyo. El marco de referencia que contiene está estructurado según tres dimensiones: fases del ciclo de vida de la empresa (identificación del dominio, definición del concepto, definición de requisitos, especificación de diseño, descripción de la implementación, operación y desmantelamiento); vistas del modelo de empresa (función, información, recursos y organización) y generalidad (nivel genérico, nivel parcial y nivel particular). En esto se ajusta a lo especificado en ISO 15704 (incluido GERAM) para los marcos de referencia de modelado (apdo. 4.2.7).

La denominación completa de esta norma es *EN/ISO 19439:2006 Framework for Enterprise Modelling* (International Organization for Standardization, 2006). Sustituyó a la norma ENV 40003:1990.

4.4.9.4 EN/ISO 19440

Esta norma define y detalla un conjunto de elementos constructivos (*constructos*) para soportar el modelado de la empresa con una orientación a sus procesos de negocio, y permitir la unificación de modelos desarrollados por diferentes interesados en diversas fases de desarrollo del modelo. Los *constructos* se pueden considerar elementos de un lenguaje que, al proporcionar una semántica común, ayudan a crear una percepción compartida de un modelo. Los constructos se documentan mediante definiciones, descripciones y plantillas. Estos *constructos* se pueden especializar u organizar según el propósito, por ejemplo, para un sector industrial o para una actividad de la empresa como es el mantenimiento. Como esta norma es complementaria con la que proporciona el marco de referencia de modelado (ISO 19439) las especificaciones de los *constructos* se han de ajustar a él en su uso y representación. En la “dimensión vistas” la adaptación será a las cuatro vistas (función, información, recursos, organización); en la “dimensión fases” los atributos de los *constructos* de los lenguajes han de ser adaptables y seleccionables para las diversas fases del modelado según las necesidades previstas. En la “dimensión generalidad”, los *constructos* residen en el nivel genérico y se pueden utilizar en los niveles parciales y particulares. En el nivel parcial algunos valores pueden permanecer indefinidos para casos parciales y completarse en el nivel particular.

Los 16 constructos incluidos son: proceso de negocio, capacidad, centro de decisión, dominio, actividad de empresa, objeto de empresa, vista de objeto de empresa, evento, entidad funcional, pedido, rol operacional, rol organizacional, unidad organizativa, perfil de persona, producto, recurso.

La denominación completa de esta norma es *EN/ISO 19440:2007 Enterprise integration - Constructs for enterprise modeling* (International Organization for Standardization, 2007). Sustituyó a la norma ENV 12204:1996.

4.4.9.5 ISO/IEC 42010

Aunque la norma está orientada a sistemas intensivos en *software*, es útil también para la descripción de empresas sin más que considerar, tal como lo hace la propia norma, a la empresa como un sistema.

Esta norma aporta recomendaciones para facilitar la expresión y comunicación de descripciones de arquitecturas de sistemas que hacen un uso intensivo de *software*. Para ello establece un marco de referencia de conceptos y términos de referencia para la descripción de arquitecturas, tales como: sistema, entorno, arquitectura, interesados (*stakeholders*), vista, punto de vista, modelo.

Esta norma no prescribe un modelo de ciclo de vida en el desarrollo de la arquitectura, dejando que sean los propios usuarios quienes lo elijan. Propone varios escenarios típicos de uso de las prácticas recomendadas: arquitectura de nuevos sistemas (modelado de empresas de nueva creación), arquitectura de sistemas en evolución (el modelado se realiza a medida que la empresa evoluciona), arquitectura de sistemas existentes (modelado de empresas existentes), evaluación de la calidad de la descripción de una arquitectura.

Las prácticas de descripción de arquitectura que define son: documentación de la descripción de la arquitectura, identificación de los interesados en el sistema (usuarios, adquirentes, desarrolladores, mantenedores) y de sus temas de interés, selección de los puntos de vista, vistas de la arquitectura y su coherencia.

Los anexos los dedica la norma a aclarar el significado de los términos arquitectura, vista y punto de vista; a presentar ejemplos de puntos de vista; a presentar la relación con otras normas.

La denominación completa de esta norma es *ISO/IEC/IEEE 42010:2011, Systems and software engineering-Architecture description* (International Organization for Standardization, 2011).

4.4.10 Metamodelo

Un metamodelo es un modelo sobre un modelo (Martin y Robertson, 2010, p. 2). Un metamodelo especifica los requisitos que debe cumplir el proceso de modelado (van Gigch, 1991, p. 230). Es un modelo que se utiliza como referencia en la elaboración de otros modelos. Los metamodelos determinan todos los objetos y sus relaciones que se modelan para describir la empresa. Los conceptos utilizados han de estar definidos en las ontologías, para que queden definidos con precisión. También se utilizan para describir los elementos constructivos de los lenguajes de modelado. Además de metamodelos de los diferentes aspectos, puede existir un metamodelo de conjunto o principal para asegurar que cuando haya cambios en la empresa las descripciones permanecen coherentes.

Siguiendo a Pidcock (2003), un metamodelo es un modelo explícito de los *constructos* y las reglas necesarias para construir modelos específicos dentro de un dominio de interés. Un metamodelo válido es una ontología, pero no todas las ontologías se modelan explícitamente como metamodelos. Un metamodelo se puede ver desde tres perspectivas: como un conjunto de bloques constructivos y reglas utilizadas para construir modelos (ver en la Figura 16 un ejemplo de modelado de los procesos de una empresa), como un modelo de un dominio de interés y como una *instancia* (ejemplificación o singularización) de otro modelo (meta-metamodelo).

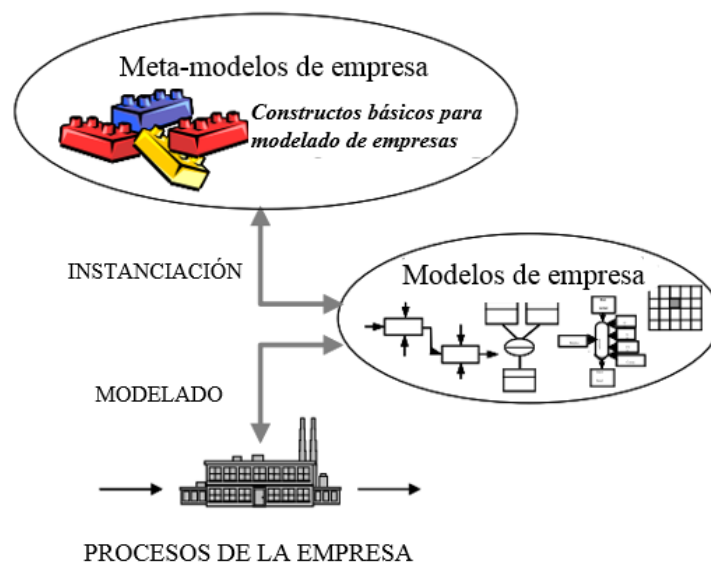


Figura 16. El metamodelo como conjunto de elementos constructivos para el modelado (traducido de Panetto *et al.* 2002, p. 2)

Cuando se comparan metamodelos con ontologías se está hablando de metamodelos como modelos (segunda de las perspectivas mencionadas).

Tal como se ha dicho más arriba, el concepto de metamodelo se puede ir ampliando de forma recurrente, de tal modo que un metamodelo lo sea de otro para crear un meta-meta-modelo, y así sucesivamente hasta llegar a un “n-meta-modelo” que actúa como integrador. A su vez, un metamodelo se puede considerar una derivación (“*instancia*” o singularización). En la Figura 17 se puede apreciar un ejemplo de integración de diversos lenguajes MEMO (Multi Perspective Enterprise Modelling) mediante metamodelos (Sprengrer, 2008 p. 29).

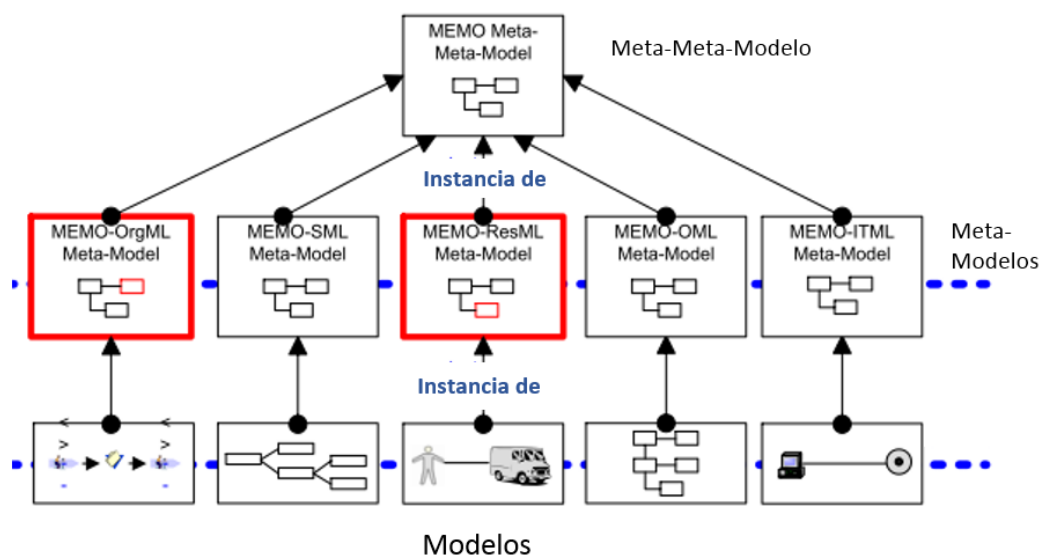


Figura 17. Ejemplo de integración de lenguajes mediante metamodelos (elaborado sobre Sprengrer, 2008, p. 29)

4.4.11 Modelos de referencia

Un modelo de referencia es un modelo que puede utilizarse como base para el desarrollo o evaluación de un modelo en particular (Vernadat, 1996, p. 24). Son modelos que contienen conceptos comunes a varias empresas que se pueden utilizar como plantilla en el modelado. De esta forma el conocimiento contenido en un modelo se aprovecha para desarrollar otros. El uso de modelos de referencia supone un ahorro de recursos en el proceso de modelado, aumentando su eficiencia. Se puede afirmar que cuantos más modelos de referencia disponga un marco de referencia más atractivo será para sus usuarios porque su aprendizaje y su uso les resultarán más fáciles.

Los modelos de referencia pueden ser modelos genéricos o modelos parciales (ver ISO 19439:2006, apdo. 5.4.1). La obtención de un modelo parcial requiere la especialización de un modelo genérico y su validación mediante la particularización o singularización (*instanciación*) del modelo parcial originado en otros modelos particulares (ver Figura 18).

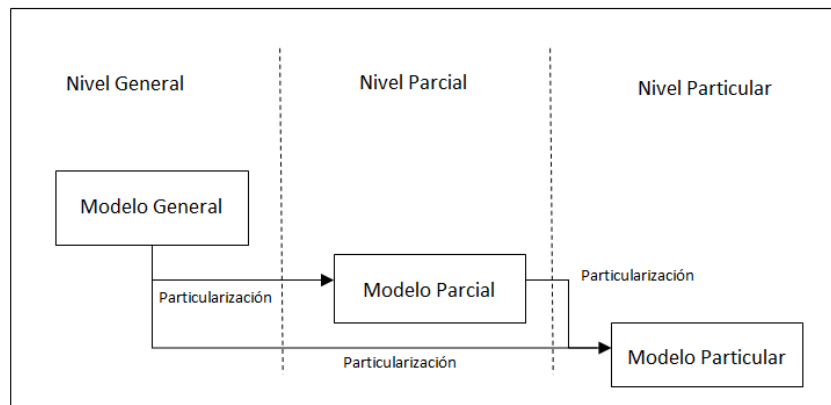


Figura 18. Los modelos según su generalidad (elaboración propia basada en ISO 19439:2006)

Los modelos de referencia son soluciones para un tipo particular de problema de modelado; por lo tanto, cuanto más especializado es un modelo de referencia menos amplia es su aplicación como solución genérica.

4.5 Modelo

4.5.1 Concepto de modelo

A continuación se incluyen algunas de las definiciones que se han considerado más interesantes del concepto de modelo encontradas en la revisión de la literatura sobre modelado.

- “Un modelo es la representación abstracta de la realidad en cualquier forma (incluyendo forma matemática, física, simbólica, gráfica o descriptiva) para presentar un cierto aspecto de la realidad para responder a las cuestiones estudiadas.” (International Organization for Standardization, 2000, ISO 15704, 3.16).
- “Un modelo es una representación abstracta de la realidad que excluye mucho del infinito detalle del mundo. El propósito de un modelo es reducir la complejidad de comprensión o interacción con un fenómeno al eliminar el detalle que no influye en su comportamiento. Por lo tanto, un modelo revela lo que su creador cree que es importante para comprender o predecir el fenómeno modelado. La selección de los límites de un fenómeno que ha de ser modelado depende de los usos a que se destinará el modelo.” (Curtis, 1992, p. 76).
- “Un modelo es la representación física de una interacción objeto-modelador que es teleológica, temporal y recurrente en la que el objeto es una concepción o una percepción” (Eriksson, 2003, p. 206).
- “Un modelo constituye un sistema idealizado de objetos, propiedades y relaciones que se diseña para imitar, en ciertos aspectos relevantes, el carácter de un sistema del mundo real” (Mayer, R. J. *et al.*, 1995, p. 4).
- “Un modelo es una concepción propositiva, abstracta y no ambigua de un dominio”, siendo un “dominio cualquier subconjunto de una concepción del universo que es se

concibe como siendo alguna ‘parte’ o ‘aspecto’ del universo” (Lankhorst *et al.*, 2005, p. 54).

De forma general, se puede decir que “A es un modelo de la realidad B para un observador C, si C puede usar A para obtener información de B” (Minsky, 1960, en Vernadat, 1996, p. 24).

Del análisis de estas definiciones se desprenden las siguientes conclusiones:

- Un modelo se considera bien una concepción (que posteriormente se representa) o una representación.
- Un modelo ha de tener una finalidad o propósito (naturaleza teleológica) por la que se construye.
- El modelo es consecuencia de una abstracción.
- La abstracción se realiza sobre aquellos aspectos que interesan al propósito del modelado.
- En el modelado existe una interacción entre el objeto y el modelador.
- La representación del modelo puede adoptar cualquier forma.
- Un modelo aporta información de la realidad a un observador.

Los modelos de empresa son un caso particular y se han definido en el apartado de aspectos generales del modelado de este capítulo.

Es conveniente distinguir entre modelo y descripción¹⁴, porque aunque un modelo es una forma de descripción, no toda descripción se puede considerar un modelo. Por descripción se entiende un registro de hechos o creencias sobre algo dentro del ámbito del conocimiento y experiencia de un individuo.

4.5.2 Vistas de un modelo

Una vista es una representación de un sistema (empresa) desde un determinado punto de vista. Sirve para resaltar algunos aspectos que interesan desde el punto de vista elegido. Las vistas se utilizan en el modelado de empresas porque la complejidad de una empresa hace que no sea humanamente comprensible cuando se describe completamente en una única representación o modelo global. Ver información adicional en apdo. 4.4.5.1 Elementos principales de un marco de referencia de modelado de empresa.

Conviene distinguir entre lo que es el contenido de una vista de un modelo (abreviadamente, vista) y su presentación o visualización (Lankhorst *et al.*, 2005, p. 152). De esta forma se facilita el uso de diversas técnicas de visualización que se adapten a los interesados, todo ello manteniendo la técnica de modelado.

4.5.3 Representaciones del modelo

Son los elementos utilizados para representar o manifestar conocimiento sobre el objeto modelado. Las formas habituales de representación pueden ser (Ackoff, 1962; en Eriksson, 2003, p. 211):

Icónica. El modelo tiene una forma similar al objeto. Por ejemplo, la representación de una empresa mediante un dibujo del edificio de una nave industrial.

¹⁴ Ver un tratamiento muy completo de esta diferencia en la especificación del lenguaje IDEF3 (Mayer *et al.*, 1995).

Análoga. La representación conserva algunas propiedades similares al objeto modelado. Por ejemplo, una instalación eléctrica representada con líneas que representan los cables.

Simbólica. Se utilizan símbolos que representan propiedades del modelo (aquí se incluyen también los modelos matemáticos). Por ejemplo, una actividad empresarial representada por un rectángulo o un círculo.

En la representación del modelo habrá que seleccionar el formato y el medio de comunicación en el que manifestar el conocimiento que incorpora el modelo. La selección dependerá del tipo de conocimiento a transmitir, el propósito de la construcción del modelo y la audiencia destinataria que tiene que interpretar el modelo. Por ejemplo, si se trata de modelar un proceso de negocio (objeto con un determinado tipo de conocimiento) para analizarlo y mejorarlo (propósito) por analistas de procesos (audiencia), se puede representar mediante símbolos gráficos; sin embargo, si las propuestas de mejora han de ser aprobadas (propósito de decisión) por un comité de directivos (otra audiencia diferente) se podría utilizar una serie de iconos animados (otra representación).

En la Figura 19 se pueden apreciar alguno de los elementos y sus relaciones que se han ido describiendo anteriormente. Los modeladores (*architects*) construyen los modelos (*models*) a partir de los cuales, utilizando los puntos de vista (*viewpoint*) más adecuados, se desarrollan las vistas (*view*) que requieren los interesados (*stakeholders*), y se les presenta de la forma más apropiada (*presentation*) para que puedan ser analizadas (*analysis question*).

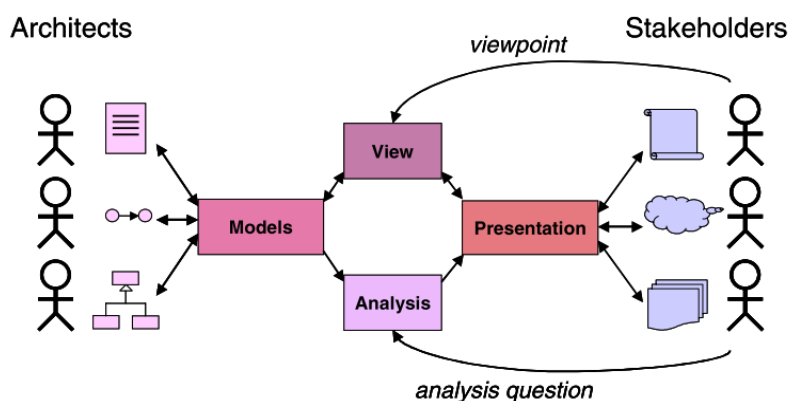


Figura 19. Los elementos principales del modelado (Jonkers *et al.*, 2004, p. 260)

4.5.4 Características del modelo

Para poder describir y evaluar un modelo de empresa es conveniente contar un número lo más amplio de características. Utilizando las características propuestas por Vernadat (1996), basándose en trabajos de Fox, y añadiendo algunas otras, se proponen las características siguientes de un modelo:

- Alcance o amplitud. Se refiere a las áreas de la empresa cubiertas por el modelo.
- *Granularidad* o profundidad. Trata el nivel de detalle del modelo en términos de descomposición del sistema. Es ortogonal con la característica de alcance o amplitud.
- Precisión. Define el grado de detalle del modelo según su poder de representación. La precisión depende de la manera que el modelador entiende la realidad modelada. Es complementaria de la granularidad o profundidad.

- Generalidad. Indica el rango de utilización del modelo.
- Competencia. Se refiere a los dominios técnicos que cubre el modelo. Por ejemplo, si el modelo es relevante solo para una disciplina especializada o si se puede utilizar para varias disciplinas.
- Eficacia. Grado en que un modelo permite lograr los objetivos del modelado.
- Eficiencia. Indica la capacidad del modelo de soportar eficientemente la resolución de un problema y el razonamiento sin necesidad de ninguna transformación.
- Comprensibilidad. Es la capacidad del modelo de ser comprendido por los usuarios. Indica el en qué medida es auto-explicativo.
- *Transformabilidad*. Capacidad del modelo de ser transformado desde una forma de representación a otra.
- Extensibilidad. Es la capacidad de expandir un modelo (con o sin solape con la información modelada previamente).
- Consistencia. Es la coherencia que ha de existir en un modelo y entre varios modelos.
- Completitud. Indica el grado en que contiene la información necesaria para resolver los problemas que se supone es capaz de resolver. También indica en qué medida el modelo contiene todo el conocimiento del dominio (conocimiento ideal sobre una situación o problema).
- Escalabilidad. Se refiere a la capacidad de la representación de escalar para soportar aplicaciones más grandes.
- Capacidad de exteriorización. Medida en el que el conocimiento del modelador se ha exteriorizado en el modelo por el uso de un lenguaje de modelado.
- Capacidad de interiorización. Medida en el que el modelo permite al receptor interiorizar el conocimiento que contiene
- Corrección sintáctica. Grado en que las declaraciones del modelo cumplen la sintaxis.
- Validez. Indica la corrección y relevancia del contenido del modelo frente al dominio.
- Comprensión. Muestra el grado en que el modelo ha sido comprendido por el receptor.
- Concisión. Indica la economía en el uso de declaraciones para transmitir el conocimiento.
- Estructuración. Propiedad del modelo que revela en qué medida sus elementos están ordenados según algún criterio.
- Estética. Conjunto de características externas (disposición, formas, colores, etc.) que muestra el modelo.
- Capacidad de acuerdo. Grado en que el modelo consigue el acuerdo entre los receptores ya sea en la interpretación del modelo o en el conocimiento que exhibe.

Este gran número de características puede requerir su agrupación en dimensiones para un manejo más fácil.

4.5.5 Calidad de un modelo de la empresa

Dada su amplia difusión, para identificar las dimensiones de calidad de un modelo de empresa se va a utilizar una versión adaptada del marco de referencia propuesto por Krogstie (1995, 2005) (que, a su vez, es una versión ampliada del desarrollado por Lindland *et al.* (1994)) para definir los aspectos de la calidad de un modelo conceptual. Este marco de referencia utiliza como dimensiones principales la comunicación y el conocimiento, puesto que considera que uno de los roles principales de un modelo conceptual es mejorar el conocimiento y su comunicación. Por ello, utiliza la semiótica como disciplina lingüística especializada en temas de comunicación; y el constructivismo social como fundamento filosófico al considerar el modelado conceptual como un proceso de construcción social (Luckmann, 1966; Gjersk, 1993; en Krogstie, 2005, p. 220).

Las dimensiones de la calidad (ver Krogstie, 2005, p. 65) que define este marco de referencia son: física, empírica, sintáctica, semántica, semántica percibida, pragmática y social, que se describen brevemente a continuación.

- **Calidad física**

Está relacionada con el grado conseguido por el modelador en la exteriorización del conocimiento mediante la utilización del lenguaje de modelado y con la capacidad de interiorización que permite al receptor captar el conocimiento.

- **Calidad empírica**

Trata de la frecuencia de los errores predecibles cuando el modelo lo interpretan o construyen diferentes usuarios y otros motivos.

- **Calidad sintáctica**

Indica en qué grado el modelo cumple con la sintaxis del lenguaje con el que se ha desarrollado. Cuanto más se adhiere el modelo a las reglas del lenguaje, mayor es su calidad sintáctica. Por lo tanto, cuantos más errores y desviaciones de las reglas, menor calidad sintáctica.

- **Calidad semántica**

Es la correspondencia entre el modelo y el dominio, donde el dominio es el conocimiento ideal sobre la situación que se va a modelar. El modelo debe contener lo que el dominio contiene (completitud) y lo que contiene es correcto según el dominio (validez) o puede incluir algo que el dominio no tiene. A mayor correspondencia, mejor calidad semántica y viceversa.

- **Calidad semántica percibida**

Refleja la correspondencia entre la interpretación del modelo por el receptor y su conocimiento del dominio. Contiene dos atributos:

- Validez percibida: Se mide por la proporción de declaraciones inválidas interpretadas y el número total de declaraciones interpretadas por un actor.
- Completitud percibida: Se mide por la proporción de declaraciones de conocimiento relevante pero no visto en el modelo y el número total de declaraciones de conocimiento relevante conocido por el actor. La relajación de estos dos atributos mediante la factibilidad puede resultar también útil.

- **Calidad pragmática**

Es la correspondencia entre el modelo y la interpretación que hace la audiencia, es decir las declaraciones que la audiencia piensa que componen el modelo. El atributo es comprensión

(grado en que el modelo ha sido comprendido). No se ha utilizado comprensibilidad (capacidad de que el modelo pueda entenderse). Esto es así porque la finalidad principal del modelo es que sea comprendido no que sea comprensible, que, además, es una característica difícil de medir. Ni incluso la más brillante solución a un problema sería de utilidad si nadie es capaz de entenderla.

- **Calidad social**

Refleja el grado de acuerdo sobre el modelo que tienen los miembros de la audiencia (actores). Se distinguen cuatro clases de acuerdo: acuerdo (relativo y absoluto) en la interpretación y acuerdo en (relativo y absoluto) en el conocimiento.

Como los diferentes actores se supone que tienen pericia en diferentes campos, el acuerdo relativo es un concepto más útil que el acuerdo absoluto. Como no es probable que todos los individuos lleguen a un acuerdo, ya que son pocas las decisiones que se toman en consenso, se introduce el concepto de acuerdo factible.

- **Calidad organizativa**

Muestra en qué medida el modelo contribuye a lograr los objetivos del modelado (validez organizativa de los objetivos) y en qué grado los objetivos del modelado se tratan mediante el modelo (completitud organizativa de los objetivos).

4.6 Receptor

Es la persona o grupo de personas que son los destinatarios del modelo (también se le suele denominar audiencia), que también pueden haber participado en su construcción. El receptor es, por tanto, una parte interesada (*stakeholder*, en la literatura en inglés). El receptor o usuario va utilizar el modelo para alguna finalidad: conocimiento, análisis, simulación, etc. Por ello, es importante definir cuáles son sus áreas de interés para tenerlas en cuenta en el modelado. Los destinatarios de los modelos también pueden ser máquinas (ordenadores) que pueden utilizarlos para su funcionamiento (a estos modelos se les denomina ejecutables).

5 Resumen y conclusiones del capítulo

Para perfilar el marco en el que se ha de inscribir la tesis doctoral, en este capítulo se ha tratado con amplitud la situación actual de las materias relacionadas con el tema abordado. Concretamente, se han tratado los aspectos generales del modelado de empresas: el contexto del modelado de empresas, su origen, los conceptos principales, los usos de los modelos de la empresa y la justificación del modelado de la empresa.

Se han abordado los fundamentos teóricos en que se basa el modelado. Se ha partido de los fundamentos filosóficos considerando las ramas de la epistemología y las diferentes concepciones (constructivismo, idealismo, positivismo y realismo). Se ha tratado la teoría de los sistemas, por su gran utilidad tanto para comprender la empresa como para su modelado. A la abstracción, como herramienta fundamental del modelado, se le ha dedicado un amplio espacio, tratando sus niveles, sus formas y su utilidad en el modelado de la empresa.

La adopción de un esquema de revisión basado en el paradigma del metamodelado ha permitido identificar los elementos principales del modelado (objeto, actividades, recursos, reguladores, modelo y receptor), que han sido tratados con cierta amplitud.

La información recopilada para la elaboración de este capítulo va servir de base robusta para los desarrollos posteriores. En concreto, se van a utilizar los resultados obtenidos en el apdo. 4.4.5 sobre los marcos de referencia de modelado en el Capítulo 2 de esta tesis para evaluar los diferentes marcos de referencia de modelado de empresas (MRME) existentes. La labor de investigación desarrollada también va a ser útil para definir los requisitos de desarrollo, en particular la información referente a los principios sobre modelado y marcos de referencia (apdo. 4.4.4), al uso y aplicaciones del modelado (apdo. 2.4), a las normas de modelado (apdo. 4.4.9). Posteriormente, en el Capítulo 4 en el desarrollo del marco de referencia holístico van a ser de mucha utilidad lo reflejado en casi todo el capítulo; especialmente en la definición de la estructura (sus dimensiones y conexiones), en la preparación del lenguaje de modelado, en la elaboración del metamodelo, así como en el desarrollo de los puntos de vista y de las vistas.

Aunque el modelado de empresas es una disciplina relativamente reciente, porque los antecedentes se pueden situar sobre los años sesenta del siglo XX, en la actualidad se puede considerar que tiene un grado notable de desarrollo. Esta conclusión se puede extraer del repaso al estado del arte hecho en este capítulo, donde se ha constatado que existen principios, técnicas, lenguajes, herramientas informáticas y otros elementos en número y naturaleza adecuados para considerar que es una disciplina relativamente madura. Con todo lo anterior, se puede considerar alcanzada la finalidad prevista en este capítulo de dar una visión amplia del estado del arte en el modelado de empresas.

Bibliografía referenciada y comentada

1. Arbab, F. et al. (2002), *State of the art in architecture frameworks and tools*. Proyecto ArchiMate, < <https://doc.telin.nl/dscgi/ds.py/Get/File-22327>> [Acceso 24.9.2009].

Comentarios

Es un preestudio dentro del proyecto ArchiMate. Hacen una revisión bastante completa de los *frameworks* (Zachman, RM-OD, ADS, MDA, ISO 15704/GERAM, TOGAF, C4ISR, IAF) y de las técnicas de modelado (UML 2.0), lenguajes de descripción arquitectónica (Darwin, Rapide), así como de las herramientas SW de soporte (Aris, Metis, Visio, etc.). Utiliza el Zachman Framework como plantilla para evaluar la amplitud en que las herramientas SW cubren las diversas celdas. Incluye como fundamento conceptual la norma IEEE 1471.

2. Aziz, S.; Obitz, T (2007). *Enterprise Architecture Survey 2007*. <<http://www.infosys.com>> [Acceso: 23.9.2009]. [Informe de Infosys Technologies Limited].

Comentarios

Es un estudio del estado del arte de las arquitecturas empresariales basado en un cuestionario web con 262 respuestas y respecto al estudio de 2005 se aprecia una mayor orientación al *management* en el uso de las EA. También se puede ver la distribución en el uso de fw (Zachman 28%; TOGAF, 27%; FEAF, 8%; DODAF, 7%;...; GERAM, 0%).

3. Becker, J. and Rosemann, M. and von Uthmann, C. (2000). Guidelines of business process modelling. In v. d. Aalst, W., Desel, J., Oberweis, A. (eds.), *Business process management – models, techniques, and empirical studies*, Springer, Berlin et al., 30-49.

Comentarios

Proponen el mr GoM (Guidelines of Modeling) que consta de seis guías: corrección (sintáctica y semántica), relevancia, eficiencia económica, claridad, comparabilidad, diseño sistemático. Describen seis técnicas para ajustar los modelos a las diferentes perspectivas según los propósitos del modelado (reingeniería, desarrollo de sw, certificación ISO 9000, simulación, costes basados en actividad, etc.).

4. Berio, G.; Petit, M. (2003). Enterprise Modelling and the UML: (sometimes) a conflict without a case. Proc. Of Concurrent Engineering Conference 03
5. Boulding, K. (1956). General systems theory: The skeleton of science. *Management Science* 2 (3), 197–208.

Comentarios

Considera que la Teoría General de Sistemas es el esqueleto de la ciencia, en el sentido que intenta proporcionar un marco de referencia o estructura de sistemas en el que se puedan apoyar otras disciplinas en un cuerpo de conocimiento ordenado y coherente. Habla de una jerarquía de niveles de complejidad.

6. Chen, D.; Vernadat, F. (2004). Standards on enterprise integration and engineering—state of the art. *International Journal of Computer Integrated Manufacturing*, april–may 2004, vol. 17, no. 3, 235-253.

Comentarios

Es un estudio de las normas existentes: ISO 14258, ISO 15704, ENV 40003 (ISO 19439) y otras. Es interesante la tabla 1, que contiene el fundamento teórico de las normas, donde se muestra que hay débil un respaldo de la teoría del *management*. Demanda normas de modelado con orientación al usuario de gestión (p252).

7. Checkland, Peter (1993). *Systems Thinking, Systems Practice*. New York: John Wiley & Sons.

8. Curtis, B. *et al.* (1992). Process modelling. *Communications of the ACM*. Vol. 35, No. 9, September 1992.

Comentarios

Tiene un enfoque de software. Incluye definiciones básicas muy útiles (modelo, modelo de proceso, proceso, paso de un proceso, etc.). Trata las perspectivas (funcional (actividad), comportamiento, organizativa, información) del modelado de procesos. Describe los usos habituales de los modelos. Describe las características que ha de tener un modelo dependiendo de su uso.

9. Eriksson y Penker, 2000 Eriksson, H-E, Penker, M. (2000). *Business Modeling with UML: Business Patterns at Work*. New York: John Wiley & Sons.

Comentarios

Exponen las posibilidades de UML en el modelado de empresas utilizando las denominadas extensiones. Contiene unas nociones de UML con los diferentes diagramas. Incluyen plantillas de diversos conceptos empresariales: negocio, recursos, reglas, objetivos y procesos. Incluyen un ejemplo de modelado de empresa.

10. Eriksson, D.M. (2003). A framework for the constitution of modelling processes: a proposition. *European Journal of Operational Research* 145, 202-215.

Comentarios

Propone un mr para constituir procesos de modelado que se utilicen para construir modelos. Expone los fundamentos epistemológicos (Projective Constructive Epistemology –PCE-, de Le Moigne). Expone ampliamente la noción de modelo. El mr se compone de estructura (objeto de modelado, sujeto modelador, teoría de modelado, representación y entorno de modelado), comportamiento y objetivo. Aporta varios ejemplos de aplicación, Incluido un Laboratorio de Interacción para modelado (con foto).

11. Eriksson, D.; Stahl, P. (2005). Proposal for a Systemic Enterprise Modeling Language. Proceedings of the 38th Hawaii International Conference on System Sciences - 2005

Comentarios

Propone un lenguaje de modelado de empresas (SMEL) basado en la teoría de sistemas que tenga mayor riqueza que los existentes. Describe el contexto: empresa, modelado, modelado de empresas. Desarrolla un completo y riguroso fundamento teórico tanto filosófico (epistemología, constructivismo, fenomenología, etc.) como de la teoría de sistemas (según Le Moigne). El SMEL contiene 25 constructos (consumidor, proveedor, salida-entrada, regla, objetivo, etc.) agrupados en elementales y compuestos, que no explica cómo se derivan del modelo Sistema Decisional-Informacional-Operativo (DIOS en siglas en inglés). Es interesante que incluya la “cultura organizacional” como uno de los constructos. Compara el lenguaje con otros para demostrar que tiene más constructos. Utiliza la aplicación a un caso de poca envergadura (emisión de informes de problemas con los productos e una empresa farmacéutica) para demostrar la superioridad práctica de un lenguaje que se propone de empresa y holístico.

12. Feldmann G. Clarence (1998). *The Practical Guide to Business Reengineering Using IDEF0*. New York: Dorset House Publishing, 1998.

Comentarios

Aplicación de IDEF0 en el modelado de empresas. Incluye la descripción del lenguaje y bastantes aplicaciones. El autor fue colaborador del creador de IDEF0.

13. Forrester, J. (1961). *Industrial Dynamics*. The M. I. T. PRESS, Massachusetts Institute of Technology, Cambridge Massachusetts

14. Forrester Research (2009). Global Annual State of Enterprises Architecture Survey. [//blogs.forrester.com/enterprise-architecture](http://blogs.forrester.com/enterprise-architecture). Acceso el 17.5.10

15. Fox, M. S, Grunninger, M. (1998). Enterprise Modeling. AI Magazine, Volume 19 Number 3, 1998.

Comentarios

Es interesante la argumentación sobre la necesidad de los modelos de empresa. Revisa varios enfoques de modelado: TOVE, Universidad de Edimburgo, CIMOSA, GERAM, etc. También introduce unos criterios para evaluar modelos de empresa: completitud funcional, generalidad, eficiencia, perspicuidad, granularidad-precisión, minimalidad.

16. Frank, Ulrich (2008). The MEMO Meta Modelling Language (MML) and Language Architecture (revised version). ICB-Research Report No. 24. August 2008.

Comentarios

Presenta una versión revisada del metalenguaje de modelado (MML) que presentó en 1998. Define los requisitos que debería tener un metalenguaje de modelado. Evalúa el metalenguaje de UML analizando su biblioteca de infraestructura y el MOF (Meta Object Facility). También evalúa el modelo Ecore que sirve para representar modelos en Eclipse Graphical Modelling Framework (GMF). Ninguno de los dos le parece adecuado, por lo que decide desarrollar el suyo propio. Para ello utiliza ERM (Entity Relation Model) junto con el lenguaje de restricciones OCL (Object Constraint Language) y el lenguaje natural para los comentarios. El meta metamodelo está compuesto por elementos como: (meta-) objeto, entidad, modelo, atributo, concepto. También presenta un esbozo de una herramienta sw para desarrollar editores de meta modelos MEMO. Para ello se han de reconstruir los diversos metamodelos (OML, OrgML, SML, etc.) y convertirlos en un modelo integrado de objetos, que es el fundamento conceptual del MEMO Center. Esto permite que los modelos estén integrados (por ejemplo, si un proceso (modelo de procesos) utiliza una máquina (modelo de recursos) que se elimina debería desaparecer de ambos modelos. Para desarrollar la herramienta utilizan GMF, que necesita que se convierta el meta metamodelo en una instancia de Ecore utilizando un editor de MML (ver fig. 19).

17. Fraser, John (1994). Managing Change through Enterprise Models. Expert Systems 94, the Fourteenth Annual Technical Conference of the British Computer Society Specialist Group on Expert Systems, Cambridge, December 1994

Comentarios

Describe los usos (para autoconocimiento, comunicación, *enactement*) de los modelos de empresa y su utilidad para gestionar el cambio. Define las características (contenido, usuarios y modos de uso, forma, gestión de modelos) que han de tener los modelos. Describe los usuarios habituales y su forma de uso: modelador (capturar, visualizar), analista (analizar), directivo (decidir), operador (ejecutar). Intenta aclarar las ontologías en modelado de empresas. Habla de un Enterprise Project en el que está trabajando. Bueno como divulgación.

18. Garlan, David; Monroe, Robert; Wile, David (1997). Acme: An Architecture Description Interchange Language. CASCON '97 Proceedings of the 1997 conference of the Centre for Advanced Studies on Collaborative research

19. Giaglis, George (2001). A taxonomy of business process modelling and information systems modelling techniques. The International Journal of Flexible Manufacturing Systems. Vol. 13, No. 2, pp. 209-228 (2001)

Comentarios

Habla de la importancia del enfoque combinado empresarial-TI en el modelado de empresas. Presenta un marco de referencia para evaluar técnicas de modelado (para procesos de negocio y para sistemas de información) en función de la aplicación. Cita las perspectivas que puede tener el modelado: funcional, informativa, conductual y organizativa. Revisa

algunas técnicas: diagramas de flujo, IDEF, Petri nets, simulación (dinámica de sistemas), técnicas basadas en el conocimiento, diagrama de actividad-rol. También trata UML en el apartado de técnicas para modelado de sistemas de información.

20. Hammer, Michael (1990), Reengineering work: don't automate, obliterate. Harvard Business Review, Jul-August 1990.

Comentarios

Establece los principios de la reingeniería. Expone dos ejemplos de reingeniería de procesos: Ford y una empresa de seguros. Esencial como artículo seminal en reingeniería, pero no gran cosa. Conviene consultar el libro.

21. Hommes, B-J.; Reijswoud, V. (2000). Assessing the Quality of Business Process Modelling Techniques. Proceedings of the 33rd Hawaii International Conference on System Sciences – 2000.

Comentarios

Presentan un fw para valorar la calidad de las técnicas de modelado de procesos de negocio. Está basado en el fw de Seligmann utilizando sólo “*way of modeling*” y “*way of working*”. Lo aplican a DEMO. Utilizan unas tablas para definir los modelos con los elementos: concepto, significado, notación y relación entre conceptos (metamodelo).

22. International Organization for Standardization (1999). *Industrial automation systems- Concepts and rules for enterprise models*. ISO 14258. Geneva: ISO, 1999.
23. International Organization for Standardization (2000). *Industrial automation systems- Requirements for enterprise-reference architectures and methodologies*. ISO 15704. Geneva: ISO, 2000.
24. International Organization for Standardization (2006). *Framework for Enterprise Modelling*. EN/ISO 19439. Geneva: ISO, 2006.
25. International Organization for Standardization (2007). *Enterprise integration - Constructs for enterprise modeling*. EN/ISO 19440. Geneva: ISO, 2007.
26. International Organization for Standardization (2011), *Systems and software engineering — Architecture description*. ISO/IEC/IEEE 42010. Geneva: ISO, 2011.
27. Jonkers, H. *et al.* (2004). Concepts for modeling enterprise architectures. International Journal of Cooperative Information Systems. Vol. 13, No. 3 (2004) 257–287

Comentarios

Introducen un lenguaje para arquitectura. Forma parte del proyecto ArchiMate. Es una versión ampliada del de 2003 (Towards...). Incluye la capa de tecnología. Es interesante la figura 14 que muestra un ejemplo de integración de modelos.

28. Jonkers *et al.*, 2006. Architecture Language Reference Manual-ArchiMate v4.1. Accedido en <https://doc.telin.nl/dscgi/ds.py/Get/File-31626>

Comentarios

Especifica el lenguaje ArchiMate. Los conceptos de las diversas capas: negocio, aplicación y las relaciones (acceso, agregación, asignación,...). Utiliza elementos tales como: definición, descripción, relación, reglas, notación, ejemplo, etc.

29. Kaisler H, Armour F, Valivullah M (2005). Enterprise Architecting: Critical Problems. In Proceedings of the 38th Hawaiian International Conference on System Sciences, pp 1-10.

Comentarios

Trata los desafíos a los que se enfrenta la arquitectura de empresas, que son más organizativos que técnicos. Se puede ver en qué sentido se utiliza el término holístico en el campo

de TI: “*It takes a holistic view of the enterprise’s IT resources rather than an application-by-application view*”. Señalan tres áreas donde surgen los problemas sobre las AE: modelado, gestión y mantenimiento. Parece que han hecho la arquitectura del senado de EEUU. Hablan de FEA.

30. Kant, Immanuel (1781). *Crítica de la razón pura*. Traducido por Juan B. Bergua. Prisa Innova, Madrid, 2010.

31. Kast, F. E.; Rosenzweig, J. E. (1979). *Administración en las organizaciones: Un enfoque de sistemas*. México D.F.: McGraw-Hill.

Comentarios

Utiliza la teoría general de sistemas como marco de referencia para la integración de la teoría organizacional moderna. Considera la empresa como un sistema abierto compuesto de varios subsistemas (metas y valores, técnico, estructural, psicosocial y administrativo) que interaccionan, y que se relaciona con el supra-sistema ambiental. Trata (p417) la construcción de modelos como ayuda a la gestión.

32. Kim, C-H, et al. (2003). The complementary use of IDEF and UML modelling approaches. *Computers in Industry* 50 (2003) 35–56.

Comentarios

Exponen las ventajas e inconvenientes de IDEF y UML en el modelado de empresas. Hacen una descripción de IDEF0, IDEF1x, IDEF3 y de los diagramas de UML. Proponen utilizar IDEF y UML de forma combinada en el caso de proyectos de ingeniería de empresa que incluyan TI.

33. Kotsiopoulos *et al.*, (2003), *Steps in Enterprise Modelling: a roadmap*. International Conference on Enterprise Integration Modeling Technology (ICEIMT)–Valencia, Spain, 2002.

Comentarios

Es el resumen de un *workshop*. Se plantean cómo hacer el modelado de empresas más atractivo para los usuarios. Proponen seguir desarrollando UEMML y una metodología. Contiene una figura muy ilustrativa sobre los diferentes niveles (genérico, lenguaje, modelo, instancia) en el proceso de creación de un modelo de empresa. Participa A. Ortiz.

34. Krogstie, J., et al. (1995), Defining quality aspects for conceptual models. Proceedings of the IFIP international working conference on Information system concepts: Towards a consolidation of views, p 216-231 1995 March 28 - 30, 1995.x

Comentarios

Modifican el modelo de Lindland utilizando las seis capas semióticas de FRISCO.

35. Krogstie, J.; Arnesen, S. (2005). Assessing Business Processing Modeling Languages Using a Generic Quality Framework, *Information Modeling Methods and Methodologies*, Krogstie, J., Nysetvold, A.G.

Comentarios

Utiliza el marco de referencia desarrollado (Krogstie et al, 1995) para definir unos atributos de calidad de un lenguaje de modelado: adecuación al dominio, adecuación al conocimiento del participante, adecuación a la exteriorización del conocimiento, adecuación a la comprensibilidad, adecuación a la interpretación del actor técnico.

36. Kühn T.S., 1962. *The Structure of Scientific Revolutions*, Chicago).

37. Lankhorst, M. et al. (2005). *Enterprise Architecture at Work*. Berlin: Springer-Verlag Berlin Heidelberg 2005.

Comentarios

Trata bastantes aspectos de la arquitectura de empresa. Describen ArchiMate. Tiene un apartado sobre lenguajes IDEF, BPMN, Testbed (Telemática), ARIS y UML.

38. Liles, Donald H.; Presley, Adrien, R. (1996). Enterprise modeling within an enterprise engineering framework. Proceedings of the 1996 Winter Simulation Conference.

Comentarios

Presenta un mr en el que utiliza el paradigma de la “ingeniería de empresa”, que se caracteriza por ver la empresa como un sistema de procesos (con figura muy ilustrativa). Utiliza cinco vistas para obtener un modelo completo (desde el paradigma de ingeniería de empresa): regla de negocio (información, actúa como metamodelo de la empresa), actividad (funciones, qué se hace), proceso (cómo se hace), recurso, organización (conjunto de restricciones y reglas para gestionar la empresa y sus procesos). Para el modelado utiliza IDEF: funcional (IDEF0), procesos (IDEF3), ontología (IDEF5). Utiliza un enfoque basado en holón o agente para identificar y representar las actividades y recursos, que forman parte de una holarquía. En las conclusiones enuncia los requisitos para que la ingeniería de empresa se pueda considerar una disciplina.

39. Lindland, O. I., *et al.*, (1994), Understanding Quality in Conceptual Modeling. IEEE Software, march 1994.

Comentarios

Utiliza un marco lingüístico para clasificar la calidad de modelos conceptuales: sintaxis, semántica y pragmática. Ver modelo mejorado en (Krogstie, et al., 1995).

40. Magee, C., (2005). Succesful Modeling of the Enterprise. Accedido en SOGETI, DYA, 25.6.09; <http://eng.dya.info/Home/dya/downloads.jsp>

Comentarios

Es una tesis máster en la que explica de forma clara los principales conceptos de modelado de empresas. Utiliza el mr DYNAMIC (Enterprise) Architecture (DYA). En la introducción habla del modelado, del modelado de empresas. Analiza las posibilidades de ArchiMate, ARIS, IDEF, UML. También describe las funciones del arquitecto.

41. Martin, R. *et al.* (2004). Architectural principles for enterprise frameworks. Technical Report No. 594, Computer Science Department, Indiana University.

Comentarios

Identifica una serie de 18 principios que sirvan como requisitos para la formalización de *frameworks*. Se centra bastante en Zachman.

42. Martin R., Robertson E., (2010). "meta" Matters. INCOSE International Symposium, Chicago. July 11-15, 2010. Acceso 21.12.10 en www.tinwisle.com

Comentarios

Aclara el significado del prefijo “meta” (en el sentido de “acerca de”) en modelado. Señala el uso erróneo en algunos casos. Trata las escalas abstracción (abstracto-concreto), generalidad (general-particular), granularidad (basto-fino/detallado). Indica que solo la abstracción refleja sentido “meta”, y que una generalización no es una abstracción.

43. Mayer, R. J. (Editor). (1990). IDEF1 Information Modeling. Knowledge Based Systems, 1990.

Comentarios

Es una reconstrucción del documento original donde se especifica el lenguaje de modelado de información, IDEF1. Tiene una 2ª parte que completa el documento.

44. Mayer, R.J. *et al.* (1992). IDEF Family of Methods for Concurrent Engineering and Business Re-engineering Applications. Knowledge Based Systems, 1992.

Comentarios

Incluye recomendaciones en el uso de las diferentes técnicas IDEF (desde 0 hasta 6) y su utilidad en la ingeniería concurrente y a la reingeniería de negocio.

45. Mayer, R. J. *et al* (1995). IDEF3 Process Description Capture Method Report. Knowledge Based Systems, sep. 1995.

Comentarios

Especifica IDEF3, un lenguaje para la descripción de modelos.

46. McGinnis (2007). Enterprise modeling and Enterprise transformation. Information Knowledge Systems Management 6 (2007) 123–143

Comentarios

Se plantea la pregunta de si el modelado de empresas puede ayudar a transformar las empresas. Hace una introducción al modelado de empresas, una breve historia de su evolución y una valoración desde la perspectiva de la transformación de la empresa. Describe con gran claridad los conceptos de modelado y empresa (da una buena definición raíz). Afirma que la transformación de una empresa se ha de basar en algún modelo más o menos elaborado. Describe cinco puntos de vista que han impulsado el desarrollo del modelado de empresas: enfoque CIM (PERA y CIMOSA), operaciones (GRAI), arquitecturas de TI (Zachman), interoperabilidad (DoDAF), software de empresa (ERP). Como ejemplo de marco de referencia de modelado analiza GERAM considerando que el punto final es el EOS y a partir de ahí va introduciendo el resto de componentes. Describe varios lenguajes (IDEF, IEM, GRAI/GIM, ARIS/EPC, UEM) haciendo referencia a que en sus inicios se utilizaron los provenientes de otros dominios (especialmente sw). Como han sido desarrollados desde una perspectiva particular y no holística el resultado es que difieren en sintaxis y semántica. Por todo lo que ha ido diciendo llega a la conclusión que en su estado actual el modelado de empresas no es de mucho valor en la transformación de empresas. Ha estado más orientada al desarrollo de los sistemas de software (el cómo) que a ofrecer ayuda en qué hacer. La motivación del ME ha sido dar respuesta a problemas específicos de la empresa pero no al más amplio problema de conocer la empresa completa. Considera que para que el ME sea de utilidad en la transformación de una empresa ha de tener capacidad para tratar el entorno, los recursos, las actividades, la organización y la economía de la empresa a una escala de resolución adecuada. Hace hincapié en la importancia de que trate los aspectos humanos que son los que hacen generalmente más difíciles los cambios. Aquí está el desafío.

47. National Institute of Standards and Technology (NIST) (1993). Integration Definition for Function Modeling (IDEF0). Federal Information Processing Standards Publication 183:1993

Comentarios

Es la norma que especifica IDEF0.

48. OMG, Object Management Group (2007a). Unified Modeling Language (UML), Infrastructure, V2.2. OMG. <http://www.omg.org/spec/UML/2.2/Infrastructure/PDF>.

Comentarios

Contiene la especificación de UML correspondiente a la infraestructura.

49. OMG, Object Management Group (2007b). Unified Modeling Language (UML), Superstructure, V2.2. OMG. <http://www.omg.org/spec/UML/2.2/Infrastructure/PDF>.

Comentarios

Contiene la especificación de UML correspondiente a la superestructura. Aquí están los diagramas.

50. Petit, M. Ed. (2002). Report on the State of the Art in Enterprise Modelling. University of Namur.

Comentarios

Es un estudio del estado del arte en modelado empresarial como apoyo al proyecto de desarrollo del UEML. Incluye metodologías (muy poco), lenguajes y herramientas. Utiliza GERAM simplificado y Zachman como framework. Es útil como modelo para un estudio de estado del arte.

51. Pidcock, W. (2003). What are the differences between a vocabulary, a taxonomy, a thesaurus, an ontology, and a meta-model? Accedido al sitio el 20.3.2009
<<http://www.metamodel.com/article.php?story=20030115211223271>>

Comentarios

Hace un efectivo esfuerzo por aclarar los términos vocabulario, taxonomía, tesoro, ontología y metamodelo.

52. Pohl, K. (1993). The three dimensions of requirements engineering. Lecture Notes In Computer Science; Vol. 685 Proceedings of Advanced Information Systems Engineering. Pages: 275 - 292

Comentarios

Propone un fw para expresar los requisitos de ingeniería del sw basado en tres dimensiones: especificación, representación y acuerdo. En la dimensión representación incluye tres categorías que sirven como clasificación de los lenguajes de modelado (informales, semiformales y formales).

53. Real Academia Española. Diccionario de la lengua española. Edición 22ª. Versión *online*. (DRAE 22ª).
54. Real Academia Española. Diccionario de la lengua española. Edición 23ª (avance). Versión *online*. (DRAE 23ª).
55. Sapir, Edward (1954). El lenguaje: introducción al estudio del habla (traducción al español del título original Language: An Introduction to the Study of Speech, 1921). México. Fondo de Cultura Económica, 1954.
56. Short, Julie (2013). Magic Quadrant for Enterprise Architecture Tools. Gartner RAS Core Research Note G00247545, 3 October 2013,

Comentarios

Análisis del mercado de las herramientas para arquitectura de empresas. Presenta un cuadrante (jugadores de nicho-visionarios/desafiantes-líderes) en el que incluye 14 empresas. Comenta las fortalezas y las precauciones para cada una de ellas. Interesante para conocer las intenciones públicas de desarrollo de productos.

57. Schekkerman, J. (2005). Trends in Enterprise Architecture. Institute for Enterprise Architecture. Accedido el 16.7.09 en <http://www.enterprise-architecture.info>.

Comentarios

Estudio basado en formularios *online* de tendencias en el uso e implementación de la arquitectura de empresas a nivel mundial.

58. Schekkerman, J. (2011). Enterprise Architecture Tool Selection Guide v6.3. Institute for Enterprise Architecture Developments (IFEAD).

Comentarios

El estudio abarca 32 herramientas y refleja en una tabla las diversas áreas que cubren cada una de ellas. Las áreas incluidas son: gobierno, riesgo y conformidad; gestión del programa; gestión de la cartera de empresa/TI; estrategia de negocio/TI; arquitectura de empresa, solución de arquitectura, ingeniería de software. También incluye información sobre el soporte de la herramienta a TOGAF 9 y los lenguajes de modelado soportados (Archimate, BPMN, UML).

59. Simon, H.A. (1990). Prediction and prescription in systems modeling. *Operations Research*, Vol. 38, No.1, pp.7-14.

Comentarios

Resalta la importancia del modelado para la comprensión de sistemas complejos.

60. Sowa, J.F., Zachman, J.A., (1992). Extending and formalizing the framework for information systems architecture, *IBM Systems Journal*, Vol. 31, No. 3 (1992), 590-616.

Comentarios

Presentan las tres extensiones (quién, cuándo y por qué) a las abstracciones (aspectos) ya existentes. Muestra para la versión original (tres primeras columnas) un metamodelo con las conexiones entre las celdas adyacentes. Define las 7 reglas que cumple el *framework*. Ofrece una panorámica de los gráficos conceptuales y los utiliza para describir el contenido de las celdas, así como la relación entre ellas. Es interesante la sección final sobre “Una arquitectura para la era de la información”.

61. Sundberg, H. (2007). Building the Enterprise Architecture: A Bottom-Up Evolution? Cap. en libro *Advances in Information Systems Development*, p. 287-298. Springer US.

Comentarios

Trata de los problemas relacionados con las EA a partir de ocho entrevistas con personas relacionadas con el tema. El más importante es convencer a la alta dirección del valor de las EA, porque, entre otras cosas, no las conocen. Como problemas adicionales o derivados están: es una iniciativa abajo-arriba, trazabilidad y alineamiento, venta del proyecto a las partes interesadas (propone hacer talleres de divulgación).

62. Uschold, Mike; Gruninger, Michael (1996). *Ontologies: Principles, Methods and Applications*. Knowledge Engineering Review; Volume 11 Number 2, June 1996.

63. Van Gigch, J.P., 1991. *System Design, Modeling and Meta-modeling*. New York: Plenum.

64. Vernadat, F.B. (1996). *Enterprise modeling and integration. Principles and applications*. Chapman & Hall. London.

Comentarios

Se refiere a empresas de fabricación. Incluye definiciones básicas y descripción de conceptos muy claros. Se centra en el modelado de las operaciones de la empresa. Enuncia varios principios de modelado. Explica el origen de los aspectos habitualmente modelados: función, información, recursos y organización. Esencial en modelado de empresas.

65. Vernadat, F. (2002). UEML: towards a unified enterprise modelling language. *International Journal of Production Research*, 2002, Vol. 40, No. 17, 4309-4321.

Comentarios

Justifica la necesidad de un nuevo lenguaje que proporcione un interfaz a las herramientas de modelado de empresa y un formato neutral para el intercambio de modelos de empresa. Presenta algunos ejemplos de los lenguajes y herramientas de modelado analizados en el proyecto de desarrollo de UEML (ver si coinciden con los del informe de estado del arte de Petit, 2002). Incluye los principales constructos del lenguaje (actividad, proceso, objeto de empresa, unidad organizativa, recurso). Útil como introducción a UEML.

66. Von Bertalanffy, Ludwig (1976). *Teoría General de los Sistemas*. México, Fondo de Cultura Económica

Comentarios

Describe la teoría general de sistemas y su aplicación a diversas ciencias. Tiene un capítulo (VIII) en la que trata el concepto de sistema en las ciencias del hombre, incluida la economía.

67. Whitman, L. et al. (2001). A taxonomy of a living model of the enterprise. Proceedings of the 2001 Winter Simulation Conference.

Comentarios

Comienza con aspectos generales del modelado (modelos de empresa, usos, múltiples vistas (actividad, proceso, recursos, organización, información), las vistas que utilizan diferentes arquitecturas (CIMOSA, Zachman, ARIS)). Al intentar aclarar los conceptos de arquitectura y mr considera que éstos son arquitecturas de referencia sectoriales. Según este criterio clasifica 8 fw/modelos parciales. Consideran que un modelo para ser útil ha de ser vivo. Citando a Huff et al., dicen que un “modelo vivo” ha de ser *mantenible*, dinámico, expandible, *descomposicional*, consistente con métricas clave de la empresa, conducido directamente por los datos reales de la empresa. Al combinar estos atributos proponen tres dimensiones: alcance, *enactement* y *dinamicidad*. Asignando valores (5) a estas dimensiones proponen un método para clasificar los modelos de empresa.

68. Constructivismo (filosofía). (2009, 14) de febrero. *Wikipedia, La enciclopedia libre*. Fecha de consulta: septiembre, 4, 2009 de [http://es.wikipedia.org/w/index.php?title=Constructivismo_\(filosof%C3%ADa\)&oldid=33996654](http://es.wikipedia.org/w/index.php?title=Constructivismo_(filosof%C3%ADa)&oldid=33996654).

69. Zachman, J. (1987). A framework for information systems architecture. *IBM Systems Journal*, Vol 26, No 3, 1987.

Comentarios

Artículo seminal en el tema de las arquitecturas de empresa. Imprescindible.

CAPÍTULO 2

EVALUACIÓN DE LOS MARCOS DE REFERENCIA DE MODELADO DE EMPRESAS

Índice del Capítulo 2

Índice del Capítulo 2	3
Índice de figuras.....	4
Índice de tablas.....	4
1 Introducción	5
2 Recopilación de los marcos de referencia de modelado	6
2.1 Estudio Greefhorst-Koning-van Vliet	6
2.2 Estudio Schekkerman.....	7
2.3 Estudio Arbab.....	8
2.4 Estudio Goethals	9
2.5 Estudio Tang-Han-Chen	10
2.6 Estudio Cuenca-Ortiz-Boza	11
2.7 Estudio Sessions	12
2.8 Estudio Urbaczewski-Mrdalj.....	12
2.9 Estudio Leist-Zellner	13
2.10 Otros estudios.....	14
2.11 Otros marcos de referencia.....	14
2.12 Resumen de marcos de referencia y estudios	14
3 Identificación de los marcos de referencia de modelado de empresa.....	17
4 Evaluación de los marcos de referencia de modelado de empresas	19
4.1 Método de evaluación.....	20
4.1.1 Modelo sistémico de empresa de Kast-Rosenzweig	20
4.1.2 Modelos de gestión de empresas	21
4.1.3 Derivación de los aspectos a considerar	28
4.1.4 Correspondencia entre los aspectos y los modelos de gestión	31
4.1.5 Descripción de los aspectos a considerar.....	33
4.2 Espacio de los marcos de referencia de modelado de empresas	41
4.2.1 Análisis de la matriz de evaluación de MRMEs.....	47
5 Resumen y conclusiones.....	48
Bibliografía referenciada y comentada.....	49

Índice de figuras

Figura 1. Proceso de evaluación de los MRME (elaboración propia)	6
Figura 2. Modelo 7S (Waterman, <i>et al.</i> , 1980, p. 18).....	23
Figura 3. Modelo de Excelencia en la Gestión (EFQM, 2012).....	24
Figura 4. Modelo BSC Mapa estratégico (Kaplan, 2005, p. 43)	26

Índice de tablas

Tabla 1. Resumen de marcos de referencia de modelado y estudios (elaboración propia).....	15
Tabla 2. Clasificación de los marcos de referencia (elaboración propia)	17
Tabla 3. Correspondencia entre los modelos de gestión y el modelo sistémico (elaboración propia)	28
Tabla 4. Aspectos derivados (elaboración propia)	29
Tabla 5. Correspondencia entre los aspectos derivados y los modelos de gestión (elaboración propia).....	32
Tabla 6. Resultados de la evaluación MRME/Aspectos (elaboración propia).....	45

CAPÍTULO 2

EVALUACIÓN DE LOS MARCOS DE REFERENCIA DE MODELADO DE EMPRESAS

1 Introducción

En esta parte del trabajo se ha previsto lograr el objetivo de identificar los marcos de referencia de modelado de empresas (MRME) que dispongan de un enfoque holístico de la empresa. Entendiendo por tal aquel que considera de una forma integrada todos los aspectos relevantes en el funcionamiento de una empresa. Como se ha establecido en el capítulo 1, un MRME es una estructura que define los posibles modelos a desarrollar para describir una empresa, los organiza y los dispone de manera que la empresa resulte comprensible.

Para lograr el objetivo se evaluarán el mayor número posible de MRME, y así poder responder a las siguientes preguntas de esta investigación:

- ¿Qué aspectos tratan los MRME existentes?
- ¿Existen aspectos relevantes no cubiertos por los MRME existentes?
- ¿Existe algún MRME que cubra los aspectos principales que caracterizan a una empresa desde una perspectiva holística?

El proceso que se va seguir se resume seguidamente y se representa en la Figura 1. Mediante la revisión de la literatura especializada se comenzará recopilando el mayor número posible de marcos de referencia (*frameworks*, en la literatura en inglés) de modelado existentes, para identificar los que sean potencialmente “Empresa”. De estos se seleccionarán aquellos que se puedan calificar como “Empresa” (o “de empresa”), que serán los que vayan a ser evaluados. Para poder realizar la evaluación se desarrollará un método que sirva para establecer el enfoque holístico de cada uno de los MRME.

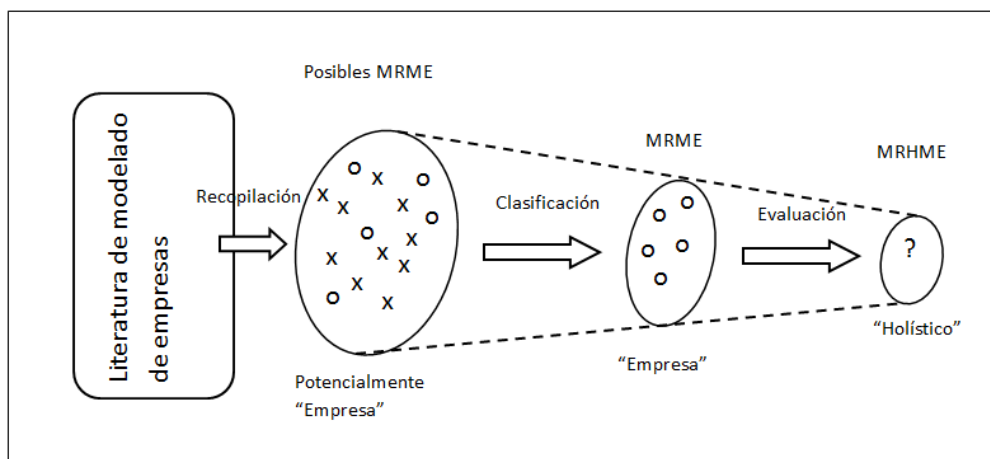


Figura 1. Proceso de evaluación de los MRME (elaboración propia)

2 Recopilación de los marcos de referencia de modelado

Para la recopilación del mayor número posible de marcos de referencia de modelado existentes se ha realizado una amplia y profunda revisión de la literatura de la materia. Partiendo de una búsqueda de referencias básicas (artículos, ponencias, etc.) localizadas en varias bases de datos apropiadas para el tema de interés (IEEE Xplore, Scirus, Scopus, Web of Science, se ha realizado una búsqueda encadenada de marcos de referencia en dos tipos de orígenes. El primer origen es el de los estudios sobre marcos de referencia de modelado que se hubieran realizado hasta la fecha con el propósito de hacer alguna comparación o evaluación. En el segundo, se han buscado trabajos que traten de forma individual marcos de referencia de modelado, preferentemente no contenidos en los estudios de grupo. Una vez recopilados el mayor número posible de marcos de referencia de modelado, que se han considerado MRME potenciales, se ha hecho una selección para obtener aquellos que realmente se pueden considerar MRME. Esto se ha hecho así porque se ha preferido no ser demasiado riguroso en la recopilación inicial para evitar caer en omisiones importantes. Se ha optado por hacer la calificación rigurosa posteriormente.

Los estudios que han servido de base para la recopilación se describen a continuación someramente. En cada uno de ellos se indica su autor y el año de elaboración, el propósito del estudio, los marcos de referencia analizados, el método utilizado para el análisis, las conclusiones obtenidas y se realizan algunos comentarios al estudio. Estos estudios además de servir para identificar marcos de referencia han servido para conocer una gran variedad de métodos de evaluación, que se han considerado por si pudieran ser de utilidad en el diseño del método propio.

2.1 Estudio Greefhorst-Koning-van Vliet

Fuente: Greefhorst *et al.* 2006.

- **Propósito**

Propone un marco de referencia de nueve dimensiones básicas (primarias, secundarias y soporte) con diferentes valores para analizar varios *frameworks*.

- **Marcos de referencia analizados**

- 2+2 Model
- 4+1 View Model of Architecture
- Architecture Description Standard (ADS)
- ARIS (Architecture of Integrated Information Systems)
- Boar
- CIMOSA
- DYA
- Everden Eight
- GEAF (Gartner)
- Generic Enterprise Model (GEM)
- GERAM (Generalised Enterprise Reference Architecture and Methodology)
- GRAAL
- Herzum/Sims

- Integrated Architecture Framework (IAF)
- Information FrameWork (IFW)
- Methodology for Architecture Description (MAD)
- Maier-Rechtin
- March
- ISO Reference Model of Open Distributed Processing (RM-ODP)
- Siemens
- Tapscott-Caston
- The Open Group Architecture Framework (TOGAF)
- Zachman Framework

- **Método utilizado**

Proponen un marco de referencia de nueve dimensiones básicas (primaria, secundaria y soporte) con diferentes valores para analizar varios *frameworks*. Se apoya en la norma IEEE 1471 (ISO /IEC 42010), que la comenta.

- **Conclusiones**

Los agrupa en dos categorías clase-empresa (ej.: Zachman Framework) y clase-aplicación (ej.: 4+1 Model). No muestra el espacio de los EAF resultante. Posiciona el *framework* Rational Unified Process.

- **Comentarios al estudio**

Es el estudio que abarca mayor número de marcos de referencia. No muestra el espacio de los marcos de referencia resultante, aunque lo menciona. Únicamente posiciona un *framework* (Rational Unified Process).

2.2 Estudio Schekkerman

Fuente: Schekkerman, 2006

- **Propósito**

Dar a conocer unos marcos de referencia de arquitectura de empresa para servir de apoyo en la elección por una determinada organización. Además de marcos de referencia incluye normas.

- **Marcos de referencia analizados**

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

- Zachman Framework

- **Método utilizado**

Utiliza para la descripción de los marcos de referencia los siguientes elementos:

- Historia. Fecha de lanzamiento, influencias de otros marcos de referencia, entidad desarrolladora, etc.
- Propósito. Finalidad para la que se ha creado el marco de referencia. Incluye los objetivos que se plantea lograr.
- Alcance. Ámbito de aplicación para el que se ha desarrollado el marco de referencia. Incluye tanto los tipos de organización (empresa, administración pública, militar, etc.) como los aspectos que trata (la empresa en su conjunto, el sistema de información, etc.).
- Principios. Requisitos y prácticas que se consideran de utilidad en el desarrollo de la arquitectura.
- Estructura. Cómo están ordenados y se relacionan los elementos que componen el marco de referencia.
- Guía. Orientación que sobre determinados aspectos de la planificación, desarrollo y gestión de una arquitectura de empresa presta el marco de referencia.
- Conformidad. Grado en que la utilización del marco de referencia garantiza que la arquitectura obtenida cumplirá determinadas normas o legislaciones.

- **Conclusiones**

Las conclusiones se refieren únicamente al elemento conformidad.

- **Comentarios al estudio**

Como forma parte de un libro, es un estudio descriptivo bastante completo que cubre numerosos marcos de referencia. Incluye EAP, que no es propiamente una arquitectura sino un método para desarrollar Zachman Framework. Por este motivo no se incluirá en el apartado de clasificación.

2.3 Estudio Arbab

Fuente: Arbab *et al.*, 2002.

- **Propósito**

Es un estudio preliminar enmarcado en el proyecto ArchiMate para establecer el estado del arte en el campo de los marcos de referencia de arquitectura y de los conceptos, así como en el de las herramientas de modelado de empresa.

- **Marcos de referencia analizados**

- Architecture Description Standard (ADS)
- Command, Control, Communications, Computers, Intelligence, Surveillance and Reconnaissance (C4ISR, actualmente DoDAF)
- Integrated Architecture Framework (IAF)
- ISO Reference Model of Open Distributed Processing (RM-ODP)
- ISO 15704/GERAM (Generalised Enterprise Reference Architecture and Methodology)
- The Open Group Architecture Framework (TOGAF)
- Zachman Framework

- **Método utilizado**

Incluye como fundamento conceptual la norma IEEE 1471. Utiliza Zachman Framework como plantilla para evaluar la amplitud en que las herramientas de *software* cubren las diversas celdas.

- **Conclusiones**

En relación con los marcos de referencia de arquitectura el estudio es meramente descriptivo. No utiliza ningún marco de referencia en la descripción. No establece ninguna conclusión sobre los marcos de referencia.

- **Comentarios al estudio**

No se trata de un estudio de evaluación; sin embargo, la información aportada sobre los marcos de referencia es de utilidad por su contenido y extensión.

2.4 Estudio Goethals

Fuente: Goethals, 2006.

- **Propósito**

Forma parte de un estudio preliminar para el desarrollo de un marco de referencia de arquitectura de empresa extendida (FADEE) patrocinado por SAP Bélgica.

- **Marcos de referencia analizados**

Los marcos de referencia analizados son una selección de otros dos estudios, y son los siguientes:

- 4+1 View Model of Architecture
- C4ISR Architecture Framework (actualmente, DoDAF)
- Federal Enterprise Architecture Framework (FEAF)
- ISO Reference Model of Open Distributed Processing (RM-ODP)
- Model Driven Architecture (MDA)
- Soni-Nord-Hofmeister
- Tapscott-Caston
- Treasury Enterprise Architecture Framework (TEAF)
- Zachman Framework

- **Método utilizado**

Analiza los elementos que resultan de la actividad de arquitectura (*deliverables*), pero no el método que produce estos elementos, que lo deja para posteriores investigaciones. Se basa en conceptos de IEEE 1471 y TOGAF (utilizando las dimensiones primera y cuarta). Clasifica los *frameworks* en dos grupos: empresas independientes (Zachman y otros) y empresas federadas (FEAF y otros).

- **Conclusiones**

Considera Zachman Framework como el más completo de los presentados, aunque no lo considera adecuado para los recientes desarrollos económicos (por ejemplo, comercio B2B –*business-to-business*). La mayoría de los marcos de referencia presentan un pequeño número de puntos de vista y no suelen justificar su elección. Considera que muchos marcos de referencia no lo son de empresa sino de *software*, y la mayoría no tiene en cuenta las dos primeras filas del Zachman Framework. Para evitar problemas con los sistemas de

información como en el pasado, recomienda que se deberían incorporar perspectivas de negocio en los marcos de referencia.

- **Comentarios al estudio**

Incluye un número importante de marcos de referencia, pero les dedica poco espacio a sus observaciones.

2.5 Estudio Tang-Han-Chen

Fuente: Tang, Han y Chen, 2004.

- **Propósito**

Investigar el concepto de arquitectura y su papel en el desarrollo de sistemas de información.

- **Marcos de referencia analizados**

- 4+1 View Model of Architecture
- Department of Defence Architecture Framework (DoDAF, anteriormente, C4ISR)
- Federal Enterprise Architecture Framework (FEAF)
- ISO Reference Model of Open Distributed Processing (RM-ODP)
- The Open Group Architecture Framework (TOGAF)
- Zachman Framework

- **Método utilizado**

Realiza un análisis comparativo de los seis marcos de referencia utilizando tres dimensiones: objetivos del marco de referencia, entradas utilizadas y resultados ofrecidos. En cada dimensión utiliza varios elementos para valorarla (Sí, si el marco de referencia lo soporta; No, si el marcos de referencia no lo soporta; P si lo soporta parcialmente). Como criterios se utilizan las metas, entradas, resultados y otros criterios, que se describen seguidamente.

- **Objetivos de la arquitectura de empresa**

Incluye los siguientes fines o metas que generalmente persiguen los marcos de referencia: utilizar términos normalizados, principios y guías que permitan una buena comunicación a los interesados; utilizar un proceso bien definido que guíe la construcción de la arquitectura; emplear procesos que soporten la evolución de la arquitectura; desarrollar y mantener normas arquitectónicas; disponer de una base de conocimiento adecuada; proporcionar normas para documentar las especificaciones de la arquitectura; proporcionar un conjunto de puntos de vista para el análisis de la arquitectura.

- **Entradas a la arquitectura de empresa**

Las entradas (inputs) representan información que se considera en el modelado. Algunas entradas típicas son: impulsores-orientadores del negocio (objetivos, estrategias, etc.); entradas de tecnología (plataformas tecnológicas, normas para interoperabilidad, nuevas normas de tecnología, etc.); requisitos de negocio (de usuarios, funcionales, de datos y otros); entorno del sistema de información (presupuesto, calendario, restricciones técnicas, recursos y pericia, estructura organizativa, otras restricciones y la base de conocimiento de la empresa); arquitectura actual; requisitos no funcionales o de calidad (disponibilidad, fiabilidad, *escalabilidad*, seguridad, rendimiento, interoperabilidad, *modificabilidad*, *mantenibilidad*, *utilizabilidad* y *gestionabilidad*).

- **Resultados de la arquitectura de empresa**

Reúne todos los productos y entregables de las actividades de arquitectura, tales como: modelos de negocio (requisitos de negocio, proceso de negocio, declaraciones de política, etc.); diseño de transición; modelos del sistema; modelos de información; modelo de configuración del software, modelo de proceso del software, modelo de implementación, plataformas, requisitos no funcionales de diseño, razones de diseño.

– Otros criterios

Cumplimiento, si dispone de algún método para comprobar que la arquitectura resultante es conforme con el método de modelado. Conformidad con el Acta Clinger-Cohen, normativa que regula la incorporación de tecnología en la administración estadounidense. Disponibilidad de una herramienta de visualización.

- **Conclusiones**

Presenta una tabla que incluye la valoración en cada uno de los elementos de las dimensiones definidas de los seis marcos de referencia analizados. Clasifica los marcos de referencia como de arquitectura de software y de arquitectura de empresa. Propone incluir los costes, beneficios y riesgos como criterios de selección de los marcos de referencia.

- **Comentarios al estudio**

En algunos de los marcos de referencia no aparecen claramente descritas las dimensiones objetivos, entradas y resultados. No señala explícitamente cuáles son marcos de referencia de arquitectura de software y de arquitectura de empresa.

2.6 Estudio Cuenca-Ortiz-Boza

Fuente: Cuenca, Ortiz y Boza, 2005.

- **Propósito**

Ofrecer una visión general de las arquitecturas y de su marco de referencia de modelado asociado.

- **Marcos de referencia analizados**

- C4ISR Architecture Framework (actualmente, DoDAF)
- Integración Empresarial-Gestión Integrada de Procesos (IE-GIP)
- ISO 19439 Framework for Enterprise Modelling
- The Open Group Architecture Framework (TOGAF)
- Zachman Framework

- **Método utilizado**

Análisis de los marcos de referencia basado en el tratamiento que dan a ocho vistas (negocio, información, datos, aplicación, tecnológica, organizacional, recursos y operacional), de las que presentan un esquema de relación entre ellas.

- **Conclusiones**

El estudio resalta las diferencias (número de vistas utilizadas, sintaxis empleada, relación entre vistas) entre los diferentes marcos de referencia, que dificultan la comunicación entre ellos. Se proponen varias soluciones para eliminar estas deficiencias.

- **Comentarios al estudio**

La evaluación se centra exclusivamente en la dimensión “vistas”.

2.7 Estudio Sessions

Fuente: Sessions, 2007.

- **Propósito**

Proponer un método de selección de varios marcos de referencia basado en sus fortalezas y debilidades.

- **Marcos de referencia analizados**

- Federal Enterprise Architecture (FEA, anteriormente FEAF)
- GEAF-Gartner (anteriormente, Meta Framework)
- The Open Group Architecture Framework (TOGAF)
- Zachman Framework

- **Método utilizado**

Para comparar los marcos de referencia crea una empresa ficticia (cadena de *drugstores*), sobre la que aplica cada uno de los marcos de referencia para determinar en qué medida son adecuados en el tratamiento de la situación planteada.

Hace una evaluación subjetiva (asignando un valor mínimo de 1 y un valor máximo de 4) respecto a 12 criterios: 1. Completitud de la taxonomía de los artefactos, 2. Completitud del proceso de creación de la arquitectura, 3. Orientación en la construcción de modelos de referencia, 4. Orientación práctica en la asimilación de un pensamiento de arquitectura de empresa por la organización, 5. Orientación en la evaluación de la madurez en el uso de arquitecturas de empresa, 6. Enfoque al negocio (entendido como grado en que el EAF se enfoca en utilizar la tecnología como facilitadora del valor del negocio), 7. Orientación en la creación de un modelo efectivo de gobernanza de la arquitectura de empresa, 8. Orientación en la partición de la empresa para manejar la complejidad, 9. Orientación en el establecimiento de un catálogo de elementos arquitectónicos reutilizables, 10. Neutralidad respecto del desarrollador, 11. Coste de la disposición de la información, 12. Tiempo de puesta en marcha de soluciones con valor para el negocio.

- **Conclusiones**

A la vista de las puntuaciones obtenidas (Zachman, 16 puntos; TOGAF, 31 puntos; FEA, 31 puntos y Gartner, 29 puntos; sobre un total posible de 48 puntos) considera que ninguna metodología es realmente completa, teniendo todas sus fortalezas y sus debilidades. La elección dependerá de las necesidades de la organización, sin olvidar que se pueden utilizar complementariamente.

- **Comentarios al estudio**

No se justifican las puntuaciones asignadas a cada marco de referencia.

2.8 Estudio Urbaczewski-Mrdalj

Fuente: Urbaczewski y Mrdalj, 2006.

- **Propósito**

Servir de guía para la selección de los marcos de referencia analizados que cumplan determinados criterios según las necesidades que las partes interesadas tengan para un proyecto dado.

- **Marcos de referencia analizados**

- Department of Defence Architecture Framework (DoDAF, anteriormente, C4ISR)
- Federal Enterprise Architecture (FEA, anteriormente FEAF)
- Treasury Enterprise Architecture Framework (TEAF)
- The Open Group Architecture Framework (TOGAF)
- Zachman Framework

- **Método utilizado**

El método utilizado en la comparación se basa en analizar los siguientes temas:

- Perspectivas. Define como criterio si los marcos de referencia utilizan o no las perspectivas contenidas en el Zachman Framework: planificador, propietario, diseñador, constructor y usuario.
- Abstracciones. Define como criterio si los marcos de referencia utilizan o no las abstracciones (preguntas) contenidas en el Zachman Framework: Qué (datos), Cómo (función), Dónde (ubicación), Cuándo (tiempo) y Por qué (motivación).
- Cobertura del ciclo de vida del sistema. Define como criterio si el marco de referencia cubre las fases de planificación, análisis, diseño, implementación y mantenimiento del sistema.

- **Conclusiones**

Considera Zachman Framework como el más completo de los estudiados.

- **Comentarios al estudio**

Utiliza como criterios de comparación dos de las dimensiones que caracterizan a uno de los marcos de referencia analizados (Zachman Framework), con lo que el resultado era previsible. No utiliza criterios cuantificables, aunque esperan hacerlo en una investigación posterior.

2.9 Estudio Leist-Zellner

Fuente: Leist y Zellner, 2006.

- **Propósito**

Valorar la contribución de varios conocidos marcos de referencia para soportar el desarrollo de proyectos de arquitectura de empresa.

- **Marcos de referencia analizados**

- Architecture of Integrated Information Systems (ARIS)
- Department of Defence Architecture Framework (DoDAF, anteriormente C4ISR)
- Federal Enterprise Architecture Framework (FEAF)
- Model Driven Architecture (MDA)
- Treasury Enterprise Architecture Framework (TEAF)
- The Open Group Architecture Framework (TOGAF)

- Zachman Framework

- **Método utilizado**

Los autores utilizan como apoyo teórico el método de ingeniería, entendido como “una forma de desarrollar el proyecto de un sistema”, que está compuesto por cinco elementos: metamodelo, documento de especificación, procedimiento de modelado, técnica y rol.

- **Conclusiones**

Ninguno de los marcos de referencia satisface todos los requisitos de los elementos constitutivos de un método de ingeniería.

- **Comentarios al estudio**

Aunque es algo escaso el número de marcos de referencia evaluados, el método utilizado es bastante riguroso.

2.10 Otros estudios

El estudio Abdallah-Hassan (2006) se descarta por su similitud con el de Tang.

2.11 Otros marcos de referencia

Además de los marcos de referencia identificados en los estudios anteriores se han encontrado en la revisión de la literatura referencias de los siguientes.

- ArchiMate Framework
- Eriksson-Penker
- FADEE
- GRAI/GIM
- Hoogervorst
- IEM
- MEMO
- MODAF
- SEAM
- UML Framework

Algunos de los que se tiene constancia de su existencia pero han sido excluidos en esta primera edición del estudio por no disponer de suficiente información son:

- GEAF (The Government Enterprise Architecture Framework), relacionado con FEAF/FEA

No se han incluido aquellos métodos que tratan el modelado de un único aspecto, como por ejemplo, procesos. Es el caso de DEMO (Dynamic Essential Modeling of Organizations).

2.12 Resumen de marcos de referencia y estudios

En la Tabla 1 se incluyen los distintos MRM que se han ido recopilando y el estudio del que provienen. Los marcos de referencia identificados aisladamente se encuadran en el epígrafe Diversos. El análisis de la tabla sirve para dar una idea de la difusión de cada

35. MODAF										X
36. PERA		X								
37. RM-ODP	X		X	X	X					
38. SAGA		X								
39. SEAM										X
40. Siemens	X									
41. Soni-Nord-Hofmeister				X						
42. TAFIM		X								
43. Tapscott-Caston	X			X						
44. TEAF		X		X					X	
45. TOGAF	X	X	X		X	X	X	X	X	
46. UML Framework										X
47. ZEF	X	X	X	X	X	X	X	X	X	

Para una mejor identificación de los marcos de referencia se incluye la siguiente leyenda.

1. **2+2 Model:** 2+2 Viewpoints Model
2. **4+1 Model:** View Model of Software Architecture
3. **ADS:** Architecture Description Standard
4. **ArchiMate FW:** ArchiMate Framework
5. **ARIS:** Architecture of Integrated Information Systems
6. **Boar:** Ídem
7. **CIMOSA:** Open System Architecture for CIM
8. **DoDAF:** Department of Defence Architecture Framework (antiguo C4ISR)
9. **DoD TRM:** Department of Defence Technical Reference Model
10. **DYA:** DYnamic Architecture
11. **E2AF:** Extended Enterprise Architecture Framework
12. **EIF:** European Interoperability Framework
13. **Eriksson-Penker:** Ídem
14. **Everden Eight:** Ídem
15. **FADEE:** Framework for the Architectural Development of the Enterprise
16. **FEAF/FEA:** Federal Enterprise Architecture Framework
17. **GEAF:** Gartner Enterprise Architecture Framework
18. **GEM:** Generic Enterprise Model
19. **GERAM:** Generalised Enterprise Reference Architecture and Methodology)
20. **GRAAL:** Guidelines Regarding Architecture ALignment
21. **GRAI/GIM:** /GRAI (Graphs with Results and Activities Interrelated) Integrated Methodology
22. **Herzum-Sims:** Ídem
23. **Hoogervorst:** Ídem
24. **IAF:** Integrated Architecture Framework
25. **IE-GIP:** Integración Empresarial-Gestión Integrada de Procesos
26. **IEM:** Integrated Enterprise Modeling
27. **IFW:** Information Framework
28. **ISO 19439:** Framework for Enterprise Modelling
29. **JTA:** Joint Technical Architecture
30. **MAD:** Methodology for Architecture Description
31. **MDA:** Model Driven Architecture
32. **Maier-Rechtin:** Ídem

33. **March:** Ídem
34. **MEMO:** Multi-perspective Enterprise Modelling
35. **MODAF:** Ministry of Defence Architectural Framework
36. **PERA:** Purdue Enterprise Reference Architecture
37. **RM-ODP:** ISO Reference Model of Open Distributed Processing
38. **SAGA:** Standards and Architecture for eGovernment Applications
39. **SEAM:** Systemic Enterprise Architecture Methodology
40. Siemens: Ídem
41. Soni-Nord-Hofmeister: Ídem
42. **TAFIM:** Technical Architecture Framework for Information Management
43. Tapscott-Caston: Ídem
44. **TEAF:** Treasury Enterprise Architecture Framework
45. **TOGAF:** The Open Group Architecture Framework
46. **UML Framework:** Unified Modelling Language Framework
47. **ZEF:** Zachman Enterprise Framework

3 Identificación de los marcos de referencia de modelado de empresa

Puesto que en este trabajo se está interesado en el modelado de la empresa con un enfoque holístico, primero se han identificado aquellos que se han considerado de “empresa” y se han excluido los demás. Para determinar si un marco de referencia de modelado se puede considerar de “empresa” se ha establecido como criterio que incluya en mayor o menor medida algún aspecto de la empresa, tal como procesos, organización, recursos. Si el único aspecto empresarial tratado es el relacionado con la tecnología de la información no se han considerado “Empresa”, sino que se han clasificado como “Sistema de Información” (SI).

Para captar la información sobre un marco de referencia en particular se han utilizado fuentes primarias que contenían la información necesaria, en la medida en que eran accesibles. Cuando no ha sido posible, se han utilizado fuentes secundarias (señalizadas con **) que contenían la información necesaria.

Se han incluido algunos marcos de referencia que están derogados, pero se ha considerado conveniente tener referencia de ellos porque pudieran contener información de interés. La Tabla 2 incluye la clasificación de los marcos de referencia con su alcance, fuente de información y las observaciones pertinentes.

Tabla 2. Clasificación de los marcos de referencia (elaboración propia)

Marco de referencia	Alcance	Fuente	Observaciones
2+2 Model	SI	Lassing <i>et al.</i> , 2001	
4+1 Model	SI	Kruchten, 1995	
ADS	SI	Youngs <i>et al.</i> , 1999	Desarrollado por IBM
ArchiMate FW	Empresa	http://www.archimate.org	Se presenta como una técnica (lenguaje)
ARIS	Empresa	Scheer, 1992, 1999	
Boar	Empresa	Lerine <i>et al.</i> , 2002 (**) Greefhorst <i>et al.</i> , 2006 (**)	
CIMOSA	Empresa	http://www.cimosa.de	

DoDAF, C4ISR	SI	Department of Defense, USA, 2007	Ámbito militar
DoD TRM	SI	Department of Defense, USA/Schekkerman, 2006 (**)	Ámbito militar. Relacionado con C4ISR
DYA	Empresa	http://eng.dya.info	Desarrollado por Sogeti
E2AF	Empresa	Schekkerman, 2006	
EIF	SI	Schekkerman, 2006 (**)	
Eriksson-Penker	Empresa	Eriksson-Penker, 2000	Utiliza extensiones UML
Evernden Eight	SI	http://www.evernden.net	Desarrollador del Information FrameWork
FADEE	Empresa	Goethals <i>et al.</i> , 2006	Empresa extendida
FEAF/FEA	Empresa	The Chief Information Officers Council, 1999	Administración pública
GEAF (Gartner)	Empresa	Greta <i>et al.</i> 2005	
GEAF	SI	No disponible	Administración pública. Relacionado con FEAF/FEA, NASCIO
GEM	Empresa	de Baat, 1999	
GERAM	Empresa	ISO 15704:2000	Arquitectura de empresa genérica (cumple norma)
GRAAL	SI/Empresa	Van Eck <i>et al.</i> , 2004	
GRAI/GIM	Empresa	Chen <i>et al.</i> , 1997 (**)	Decisiones en el sistema de fabricación
Herzum/Sims	SI	Greefhorst <i>et al.</i> , 2006 (**)	
Hoogervorst	Empresa	Hoogervorst, 2004, 2009	Utiliza principios, no modelos. Usa DEMO
IAF	Empresa	Goedvolk y Rijsenbrij, 1999	Desarrollado por CapGemini
IE-GIP	Empresa	Ortiz, 1998 Ortiz <i>et al.</i> , 1999	Mismo mr que CIMOSA
IEM	Empresa	Mertins, 2001 Mertins, 2005	Modelo esencial: procesos Apoyado por sw MO2GO
IFW	SI	Evernden, 1996	
ISO 19439	Empresa	ISO 19439:2006	Parte de ISO 15704
JTA	SI	Schekkerman, 2006 (**)	Ámbito militar. Relacionado con C4ISR/DoDAF
MAD	Empresa	Greefhorst <i>et al.</i> , 2006 (**)	
MDA	SI	The Open Group (open-group.org)	
Maier-Rechtin	Empresa	Maier y Rechtin, 2009 Greefhorst <i>et al.</i> , 2006 (**)	Aunque trata de sistemas en general, puede ser útil aplicarlo a empresas.
March	Empresa	Greefhorst <i>et al.</i> , 2006 (**)	
MEMO	Empresa	Frank, 1999 Frank, 2002	
MODAF	SI	Ministry of Defence, 2005	Ámbito militar. Basado en DoDAF
PERA	Empresa	http://www.pera.net	
RM-ODP	Empresa	ISO 10746 (4 partes) Farooqui, 1996 (**)	
SAGA	Empresa	Schekkerman, 2006	Administración pública. Basado en RM-ODP
SEAM	Empresa	Wegman, 2003	
Siemens	SI	Greefhorst <i>et al.</i> , 2006 (**)	Es Soni-Nord-Hofmeister
Soni-Nord-Hofmeister	SI	Goethals, 2003 (**)	Es el Siemens
TAFIM	--	Schekkerman, 2006	Derogado en el año 2000
Tapscott-Caston	Empresa	Goethals, 2003 (**)	
TEAF	Empresa	Goethals, 2003 (**)	Administración pública

TOGAF	Empresa	The Open Group (open-group.org)	
UML Framework	SI	Magee, 2005 (**)	Es similar al 4+1 Model
ZEF	Empresa	Zachman, 1987	

La totalidad de los marcos de referencia revisados se constata que se han desarrollado con el propósito de diseñar sistemas de información o desarrollar software, ya sea de carácter general o con orientación a la automatización de la fabricación (CIM). En general, solamente aquellos que buscan que el sistema de información esté alineado con la estrategia de la empresa han incluido otros aspectos más allá de los relacionados con los SI.

Dada la finalidad de esta tesis, de los marcos de referencia recopilados se van a descartar los que no se han considerado de la clase “Empresa”. Y, dentro de estos, los que no traten ámbitos propiamente empresariales como, por ejemplo, los que están orientados al ámbito militar o de la administración pública (SAGA, TEAF, FEAF). Con las condiciones anteriores, los MRME que se van a considerar son los 28 siguientes: ArchiMate, ARIS, Boar, CIMOSA, DYA, E2AF, Eriksson-Penker, FADEE, GEAF (Gartner), GEM, GERAM, GRAAL, GRAI/GIM, Hoogervorst, IAF, IE-GIP, IEM, ISO 19439, MAD, Maier-Rechtin, March, MEMO, PERA, RM-ODP, SEAM, Tapscott-Caston, TOGAF, ZEF.

4 Evaluación de los marcos de referencia de modelado de empresas

Para evaluar los MRME se va a utilizar un criterio consistente en determinar en qué medida tratan los aspectos de la empresa. Dado el enfoque holístico o sistémico adoptado, por aspectos de la empresa se van a entender las facetas que en una empresa se pueden tener en cuenta para describirla cuando se le considera como un sistema. Porque como señalan Scott y Mitchell (1972; citado en Kast y Rosenzweig, 1979, p. 113) el sistema es la única manera significativa de estudiar las organizaciones. Aunque su número es elevado, se van a determinar aquellos aspectos que tienen mayor importancia desde el punto de vista de la influencia en su gestión (*management*) y en sus resultados.

Aunque se podrían haber elegido otras dimensiones (por ejemplo, audiencia a la que va destinado, su propósito declarado) para una evaluación de la “*empresarialidad*” de un MRME, se ha considerado suficientemente representativa la dimensión “aspectos”. El hecho de contar con una única dimensión ha simplificado la evaluación, sin menoscabo de su eficacia.

Dentro de las diferentes tendencias o metodologías para el estudio de los sistemas (ver un amplio tratamiento en (Jackson, 1991)) se ha elegido como más adecuada para la finalidad perseguida en este trabajo la denominada *organizaciones-como-sistemas*. En este contexto, se ha seleccionado como esquema de referencia el modelo sistémico de empresa propuesto por Kast y Rosenzweig (1979), influido por el modelo AGIL de Parsons (Jackson, 1991, p. 47), que se describe en el apartado siguiente.

4.1 Método de evaluación

Como esquema de referencia se va a utilizar el modelo sistémico de empresa propuesto por Kast y Rosenzweig (1979), por ser el que, en opinión del autor, mejor se adapta a los fines de este trabajo. Este modelo, aunque por su carácter genérico no se acomoda bien para la identificación de aspectos concretos, sí que va a ser útil en la validación de los aspectos que se van a identificar a partir de otros modelos de gestión. Estos modelos (7 S, EFQM, BSC) son unos marcos de referencia de gestión ampliamente difundidos que contienen aspectos empresariales concretos. Los aspectos aportados se someterán a su validación mediante la determinación de su encaje con el modelo sistémico citado.

4.1.1 Modelo sistémico de empresa de Kast-Rosenzweig

Este modelo se puede considerar el representante principal de la teoría de la contingencia en el estudio y la gestión de empresas, que surgió en los años setenta (Jackson, 1991, p.51). Propone “ver” la empresa como un sistema socio-técnico abierto, compuesto por un cierto número de subsistemas que desempeñan unas funciones e interaccionan formando un todo; y que, a su vez, están inmersos en un suprasistema ambiental con el que también interaccionan. Por lo tanto, estos subsistemas se deben diseñar de forma que sean congruentes unos con los otros y con el entorno. Los subsistemas que considera son: metas y valores, psicosocial, técnico, estructural y administrativo, que siguiendo a Kast y Rosenzweig (1979, p. 117+) se describen someramente a continuación.

El subsistema de metas y valores. Los autores exponen que los valores son los puntos de vista normativos que los seres humanos mantienen (consciente o inconscientemente) de lo que es bueno y deseable, y les proporcionan normas de conducta al influirles en sus acciones y decisiones. La empresa como organización adopta muchos de los valores que aportan los individuos y los grupos que la componen y, a través de ellos, de la sociedad donde está inmersa. Aunque se reconoce su influencia en las actividades y decisiones que se toman en la empresa, es difícil identificarlos y conocer el mecanismo de esa influencia. En particular, influyen en la fijación de las metas de empresa.

A veces se define una empresa como un sistema que persigue una meta¹. Las metas (propósitos, objetivos) son los resultados o estados futuros que se propone lograr la empresa. Aunque la empresa tiene sus propias metas, que pueden estar influidas por la sociedad a través de sus restricciones, también son los miembros de la empresa los que las tienen. La existencia de este grupo de metas puede provocar conflictos si no se intenta hacerlos compatibles. La existencia de este conjunto de metas y las relaciones que existen entre ellas (por ejemplo, mediante una cadena de medios y fines) es lo que hace que se pueda considerar un subsistema de la empresa que, a su vez, está relacionado con otros subsistemas. Respecto a las personas (elementos del subsistema psicosocial), les son útiles porque dirigen su atención hacia lo que es importante para la empresa. Sirven para determinar los procesos y actividades que son necesarios para alcanzar las metas, la tecnología y los recursos (subsistema técnico) requeridos para esos procesos, así como la organización más adecuada (subsistema estructural).

¹ Actualmente se utilizan los términos equivalentes: propósito, misión y visión.

El **subsistema psicosocial** está compuesto por las personas y los grupos que interactúan en la empresa y sus correspondientes conductas y relaciones, en los que tienen influencia aspectos psicológicos (sentimientos, valores, actitudes, expectativas y aspiraciones). Forman parte de él la conducta y la motivación, las relaciones de estatus y de roles, dinámica de grupos y sistemas de influencia. Está afectado tanto por factores externos (aspectos sociales del entorno en que está inmersa la empresa) e internos (estructura organizativa y tecnología) que, conjuntamente, crean el “clima organizacional” de la empresa.

El **subsistema técnico** está conformado por los equipos, instalaciones, maquinaria, etc. y los conocimientos y habilidades que la empresa emplea para transformar los insumos en productos. Está determinado por las tareas a realizar. Este subsistema se podría denominar tecnología y afecta tanto al subsistema estructural y psicosocial. El impacto en la estructura de la empresa, aunque no es una relación simple, se manifiesta en variables organizativas como la amplitud del control por un directivo, el número de niveles de dirección, la proporción entre personal de producción y de administración; existiendo una tendencia a disponer de una estructura óptima para cada tipo de tecnología. En relación con el impacto en el sistema psicosocial, suele mostrarse en el tamaño y composición de los grupos de trabajo, frecuencia de las relaciones, diseño de las tareas a realizar, grado de especialización en las tareas, inseguridad por los cambios tecnológicos.

El **subsistema estructural** se refiere a la manera en que están divididas (diferenciación) las tareas en la empresa y su coordinadas (integración). La estructura es el “patrón establecido de relaciones entre los componentes o partes de la organización”. La estructura formal se define mediante los organigramas, descripciones de los puestos de trabajo y las reglas y procedimientos. Define los patrones de autoridad, la comunicación y el flujo de trabajo. Facilita las bases para las relaciones entre el subsistema técnico y el psicosocial.

El **subsistema administrativo** es el encargado de definir objetivos, formular estrategias, desarrollar planes y diseñar la estructura organizativa. Tiene tres niveles: estratégico, coordinador o intermedio y operativo. Es el medio para unir los otros subsistemas, teniendo un papel principal en la integración de las actividades para conseguir los objetivos mediante la utilización de los recursos humanos y materiales. También tiene un papel fundamental en cómo la empresa se relaciona con el entorno. En su forma más básica está compuesto por las funciones planificación, organización y control. Tiene como una actividad esencial la toma de decisiones y su actividad asociada, que es la adquisición de información.

4.1.2 Modelos de gestión de empresas

Como base en la identificación de aspectos relevantes de la empresa se van a utilizar algunos modelos de gestión de empresa que, su naturaleza, difusión y prestigio los hace en principio adecuados para la finalidad aquí buscada. Concretamente, se va a utilizar el modelo de las 7 S de McKinsey, el Modelo de Excelencia en la Gestión (MEG) difundido por European Foundation for Quality Management (EFQM) y el modelo Balanced Scorecard (BSC), de Kaplan y Norton.

Para determinar su carácter sistémico, al final de cada una de las descripciones de los modelos se ha establecido la relación existente de los aspectos incluidos en el modelo con el esquema de referencia.

4.1.2.1 Modelo 7 S de McKinsey

Este modelo (Waterman, *et al.*, 1980, p. 17), es el resultado de la investigación de un equipo de trabajo de la consultora McKinsey² llevado a cabo finales de los 70, que Pascale y Athos (1983) y Peters y Waterman (1984) se encargaron posteriormente de divulgar.

Este modelo contiene las siguientes ideas. Existe una multiplicidad de factores que influyen en la capacidad de cambio de una empresa y en sus resultados. Estos factores están interconectados y, por lo tanto, el cambio de un factor influye en los otros. De la forma circular del modelo (ver Figura 2) se desprende que no existe un punto de arranque ni jerarquía entre los factores, pudiendo variar la importancia de los elementos según los casos. El modelo postula que los resultados excelentes de una empresa se obtienen cuando se consigue que estos aspectos estén integrados armoniosamente.

Además de los aspectos que se consideran en las empresas como más fáciles de identificar y de cambiar (por ejemplo, estrategia, estructura, sistemas), también es necesario en la búsqueda de la excelencia en los resultados actuar sobre otros aspectos (por ejemplo, valores, estilo de dirección, habilidades personales) habitualmente menos atendidos; probablemente por su mayor dificultad para identificarlos, controlarlos y, por lo tanto, cambiarlos. En su investigación se puso de manifiesto la influencia de estos aspectos denominados “blandos” en el éxito de las empresas japonesas y en algunas de las empresas norteamericanas. Los aspectos que considera este modelo son:

Objetivos extraordinarios (*Superordinate goals*): Son los valores y aspiraciones, a menudo no escritos, que trascienden las declaraciones formales de los objetivos corporativos. Son las ideas alrededor de las que se construye la empresa³. Indican de forma amplia la dirección por la que los máximos directivos quieren que vaya la empresa en el futuro⁴. Es un ejemplo de liderazgo. Es un elemento que, a diferencia de los demás, no aparece en la mayoría de empresas, solo en las de superiores resultados. Este elemento posteriormente se denominó valores compartidos (*shared values*).

Estrategia (*Strategy*): Entendida como las acciones que una empresa planea como respuesta o anticipación a los cambios en su entorno, para conseguir mejorar su posición competitiva.

Estructura (*Structure*): Es el resultado de la división de las tareas y su posterior coordinación. Trata variables como la centralización y la descentralización, la especialización y la integración. Se podría considerar equivalente a estructura organizativa u organización.

Sistemas (*Systems*): Son todos los procedimientos formales e informales que hacen que la empresa funcione todos los días. Incluye, por ejemplo, sistemas de información, procedimientos de contabilidad de costes, sistemas de gestión de presupuestos.

² Fueron los consultores de McKinsey Peters y Bennet los que, al realizar un trabajo de revisión bibliográfica sobre los factores influyentes en el rendimiento de las empresas, encontraron que, además de la estrategia y la organización, había otros que no se había profundizado en ellos hasta ese momento. Fue el asesor del proyecto Athos el que sugirió que las variables identificadas se integrasen en un sistema conceptual para que destacasen sus interrelaciones y permitiera comprender el ajuste entre ellas (Pascale y Athos, 1983).

³ Actualmente se le suele denominar propósito o misión.

⁴ Actualmente se le suele denominar visión.

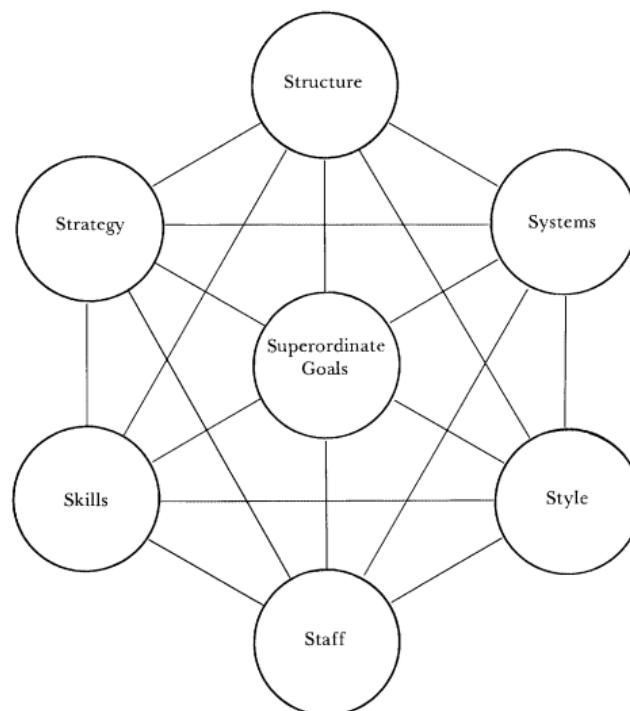


Figura 2. Modelo 7S (Waterman, *et al.*, 1980, p. 18)

Estilo (*Style*). Es una característica de la empresa manifestada por el comportamiento de sus directivos. Es un reflejo de la cultura de la empresa. Se podría considerar que está relacionado con aspectos como el liderazgo y la cultura empresarial.

Empleados (*Staff*). Incluye aspectos administrativos tales como, los sistemas de evaluación, escalas salariales, así como aspectos humanos como la moral, la actitud, la motivación y el comportamiento.

Habilidades (*Skills*). Son las capacidades o atributos dominantes de una empresa, aquello en lo que destacan. Por ejemplo, servicio al cliente, innovación y calidad, control financiero, investigación. Tiene relación con las competencias esenciales.

La relación existente de los aspectos de este modelo con el esquema de referencia se describe seguidamente. No dispone de aspecto que corresponda con el suprasistema ambiental. El aspecto Valores compartidos encaja completamente en el subsistema metas y valores. Los aspectos Empleados y Estilo corresponden ampliamente con el subsistema psicosocial. El aspecto Habilidades cubriría mínimamente el subsistema técnico, precisamente en lo que se refiere a las habilidades y conocimientos que la empresa utiliza para convertir los insumos en productos. Los aspectos Estructura y Sistemas cubren plenamente el subsistema estructural. El aspecto Estrategia corresponde mínimamente con el subsistema administrativo.

4.1.2.2 Modelo de Excelencia en la Gestión EFQM

El modelo MEG-EFQM (EFQM, 2012) es un marco de trabajo no prescriptivo que reconoce que la excelencia de cualquier organización se puede lograr de manera sostenida mediante distintos enfoques. En el propugnado por el modelo se establece que los resul-

tados excelentes de una empresa se logran mediante un liderazgo que dirija e impulse la estrategia, las personas, las alianzas y los recursos y los procesos. De forma resumida se puede expresar que los “Resultados” (*Results*) son consecuencia de los “Agentes Facilitadores” (*Enablers*).

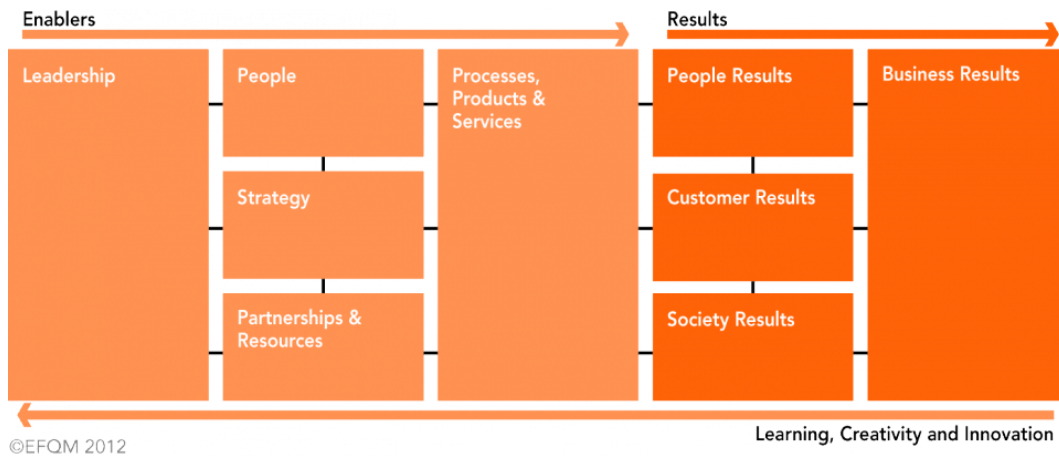


Figura 3. Modelo de Excelencia en la Gestión (EFQM, 2012)

Los aspectos que se consideran en este modelo y que se denominan criterios son: Liderazgo, Personas, Estrategia, Alianzas y recursos, Procesos, productos y servicios (Agentes facilitadores) y Resultados (del negocio, en los clientes, en las personas y en la sociedad). Se representan (ver Figura 3) mediante unos rectángulos conectados entre sí para reflejar sus interacciones. Además, el dinamismo del modelo se muestra por la presencia de la flecha “Aprendizaje, Creatividad e Innovación” (*Learning, Creativity and Innovation*).

Los criterios se describen seguidamente:

Liderazgo (*Leadership*). En este criterio se trata cómo los líderes desarrollan y facilitan la consecución de la misión y la visión, cómo desarrollan los valores necesarios para alcanzar el éxito a largo plazo llevando a cabo las acciones adecuadas en relación con la estructura organizativa, el sistema de procesos, las relaciones externas y la dirección de las personas.

Personas (*People*). El modelo trata cómo la empresa gestiona, desarrolla y aprovecha el conocimiento y todo el potencial de las personas que la componen, tanto a nivel individual, como de equipos o de la organización en su conjunto; y cómo planifica estas actividades en apoyo de su estrategia y del eficaz funcionamiento de sus procesos.

Estrategia (*Strategy*). Aquí el modelo aborda cómo implanta la empresa su misión y visión mediante una estrategia en la que se consideran todos los grupos de interés (clientes, empleados, *partners*, accionistas, sociedad), y apoyada por políticas, planes, objetivos, metas y procesos relevantes.

Alianzas y recursos (*Partnerships & Resources*). En este criterio se trata cómo planifica y gestiona la empresa sus alianzas externas y sus recursos internos en apoyo de su política y estrategia y del eficaz funcionamiento de sus procesos.

Procesos, productos y servicios (*Processes, Products & Services*). Aquí se trata cómo diseña, gestiona y mejora la organización de sus procesos para apoyar su estrategia y para

satisfacer plenamente, generando cada vez mayor valor, a sus clientes y otros grupos de interés.

Resultados (Results). Este criterio trata los logros que está alcanzando la organización en relación con sus clientes externos (*customer*), las personas (*people*), la sociedad (*society*) y el rendimiento clave (*business results*).

La relación existente de los aspectos de este modelo con el esquema de referencia se describe seguidamente. El aspecto Alianzas (y recursos) encaja en el suprasistema ambiental como un caso de relaciones de la empresa con su entorno. El aspecto Liderazgo corresponde parcialmente con el subsistema metas y valores, en cuanto es una función del líder establecer la misión y visión, así como desarrollar los valores. Los aspectos Personas y Liderazgo, en su faceta de dirección de personas, concuerdan plenamente con el subsistema psicosocial. El aspecto Recursos (y alianzas) se corresponde plenamente con el subsistema técnico. El aspecto Procesos (productos y servicios) no se considera que tenga correspondencia explícita con ninguno de los subsistemas; si acaso la tendría implícitamente con el subsistema estructural considerando los aspectos dinámicos de este; es decir, considerando los procesos como actividades que se desarrollan en una determinada secuencia. El aspecto Estrategia concuerda parcialmente con el subsistema administrativo. El aspecto Resultados se puede considerar relacionado con el subsistema administrativo en su función de control, que mide el desempeño en forma de resultados, determina las desviaciones respecto a los objetivos, y las intenta corregir. El aspecto Productos y servicios (y procesos) no tiene correspondencia con ningún subsistema.

4.1.2.3 Modelo Balanced Scorecard (BSC)

El Cuadro de Mando Integral, que es la traducción habitual de *balanced scorecard*, comenzó (Kaplan y Norton, 1992, 1993) siendo una manera de presentar a la dirección de la empresa los objetivos y mediciones o indicadores de una empresa desde cuatro perspectivas relacionadas: la financiera, la del cliente, la interna y la de la innovación y el aprendizaje. El modelo establece que existen dependencias entre estas perspectivas⁵. Los resultados financieros dependen del grado de satisfacción de los clientes, y esta de los procesos y competencias de la empresa que producen los productos y servicios que se entregan a los clientes. Los procesos, a su vez, tienen también influencia directa en los resultados financieros; y el rendimiento de los procesos está influido por las actividades de innovación y aprendizaje. Posteriormente se presentó, además, como un marco de referencia para traducir la estrategia de la empresa en objetivos y acciones concretas (Kaplan y Norton, 1996). En las versiones más recientes en forma de mapa estratégico muestra (ver Figura 4) cómo las perspectivas están conectadas mediante relaciones de causa-efecto para describir la lógica de la estrategia y su implantación (Kaplan y Norton, 2000). Los aspectos que se consideran asociados a estas perspectivas se identifican en lo que sigue.

La **perspectiva financiera** (*financial perspective*) recoge los resultados financieros tradicionales (ingresos, beneficios, rentabilidad, precio de la acción, costes unitarios, etc.).

⁵ La existencia de una cadena lineal de relaciones casusa-efecto no es suficiente para reflejar un carácter sistémico. Para ello se deberían establecer relaciones entre las diversas combinaciones de perspectivas.

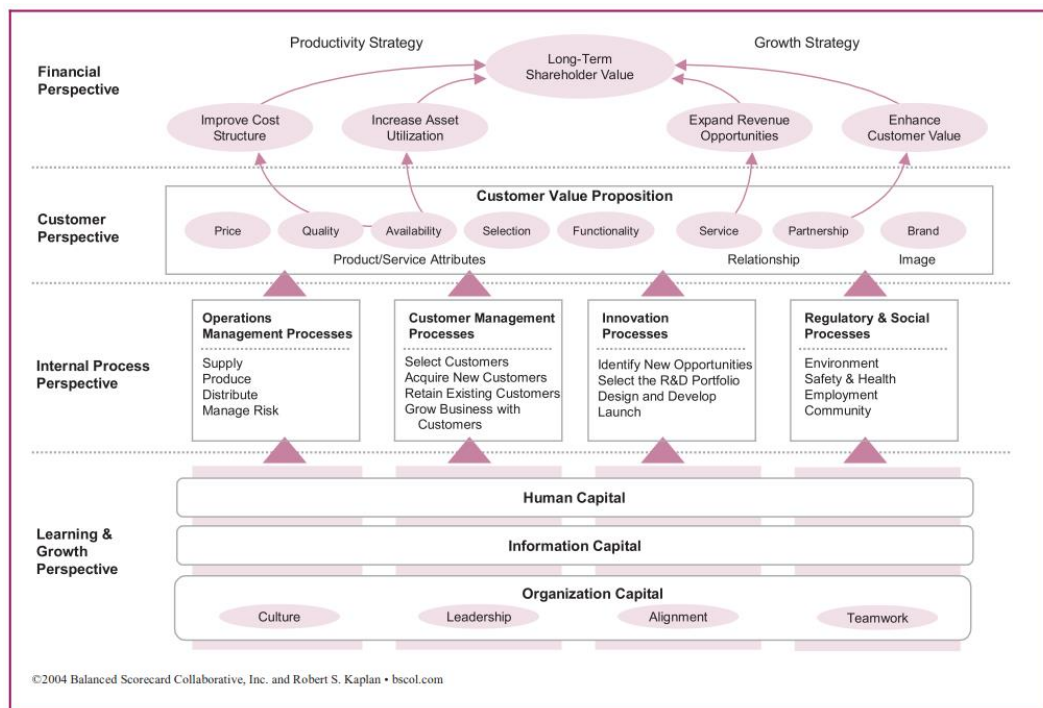


Figura 4. Modelo BSC Mapa estratégico (Kaplan, 2005, p. 43)

La **perspectiva de cliente** (*customer perspective*) incluye los resultados relacionados con los clientes (satisfacción del cliente, adquisición de clientes, retención de clientes, rentabilidad de los clientes, cuota de mercado, etc.), que influyen en el crecimiento de los ingresos. También incluye como elemento de la estrategia la “proposición de valor al cliente” que la empresa hace al mercado para generar ventas. Esta proposición se compone de atributos del producto/servicio (precio, calidad, disponibilidad, selección, funcionalidad), de relación (servicios adicionales, la asociación *-partnership-*) y de imagen (marca).

La **perspectiva de proceso interno** (*internal process perspective*) comprende todos los procesos necesarios para crear y entregar la propuesta de valor al cliente, así como para lograr los objetivos económico-financieros. Aquí se incluyen los procesos operativos (que generan y entregan los productos a los clientes), de gestión de las relaciones con los clientes (para conseguir y mantener los clientes y aumentar los negocios con ellos), de innovación (creación de nuevos productos y servicios), y regulatorios y sociales (para contribuir a mejorar la comunidad y el entorno). Como aspectos relacionados trata las capacidades y competencias empresariales y su influencia en el funcionamiento de los procesos.

La **perspectiva de aprendizaje y crecimiento** (*learning & grow perspective*) identifica los activos intangibles (Kaplan y Norton, 2000, 2004) que son de mayor importancia para la estrategia y soportan la creación de valor de los procesos. Los activos considerados son: capital humano, capital de información y capital de organización.

- El capital humano se refiere a las personas, sus capacidades y conocimientos, su satisfacción como empleados, así como su índice de retención y su productividad.
- El capital de información se refiere a los sistemas de información y a la tecnología informática que soportan el funcionamiento de los procesos de la empresa.

- El capital de organización se refiere a aspectos como: cultura, por la que las personas comparten la misión, la visión y los valores necesarios para implantar la estrategia; liderazgo, para que todos los niveles directivos contribuyan a movilizar a la empresa en pos de la estrategia; alineamiento de los objetivos y de los incentivos de las personas, de los departamentos y de otras unidades organizativas con los objetivos de la empresa; y trabajo en equipo, especialmente para compartir el conocimiento.

La relación existente de los aspectos de este modelo con el esquema de referencia es como sigue. No dispone de un aspecto que corresponda con el supra-sistema ambiental porque no tiene ningún aspecto que trate la relación con el entorno. El aspecto Capital de organización corresponde plenamente con el subsistema metas y valores. El aspecto Capital humano encaja plenamente en el subsistema psicosocial. El aspecto Capital de información encaja parcialmente con el subsistema técnico en lo que se refiere a la tecnología informática. El aspecto Procesos, que forma parte de la perspectiva interna, no se considera que tenga correspondencia explícita con ninguno de los subsistemas; si acaso la tendría implícitamente con el subsistema estructural considerando los aspectos dinámicos de este; es decir, considerando los procesos como actividades que se desarrollan en una determinada secuencia. La estrategia tiene su parte esencial en la perspectiva de cliente y concuerda parcialmente con el subsistema administrativo. Los resultados, que se tratan en la perspectiva financiera y en la de cliente, encajan en el subsistema administrativo.

4.1.2.4 Correspondencia de los modelos de gestión con el modelo sistémico

Para determinar el enfoque sistémico de los modelos de gestión se ha analizado la correspondencia entre los diversos aspectos de los modelos de gestión y el esquema de referencia de Kast y Rosenzweig (1979), que considera la empresa como un sistema socio-técnico (ver 4.1.1). Los resultados obtenidos, que se recogen al final de cada uno de los apartados en los que se han descrito los modelos, se presentan resumidos a continuación y agrupados en la Tabla 3.

- Solo el modelo MEG-EFQM trata el suprasistema ambiental mediante las Alianzas.
- Los tres modelos aportan aspectos del subsistema Metas y valores, siendo los modelos 7 S y BSC los que lo hacen plenamente.
- Los tres modelos tratan el subsistema psicosocial aportando aspectos que lo cubren plenamente.
- El subsistema técnico solo es tratado plenamente por el MEG-EFQM (abreviadamente, modelo EFQM). Los otros modelos solo lo hacen mínimamente en lo que se refiere a las habilidades (7S) y a la tecnología informática.
- El subsistema estructural queda tratado únicamente por el modelo 7S, que lo hace plenamente al combinarse los elementos Estructura y Sistemas. Sin embargo, los otros dos modelos no aportan ningún aspecto que corresponda explícitamente con este subsistema.
- Los tres modelos cubren el subsistema Administrativo, aunque de forma parcial en los casos de EFQM (con los aspectos Estrategia y Resultados) y BSC (Estrategia, Resultados), y mínima en el 7S (Estrategia).

Tabla 3. Correspondencia entre los modelos de gestión y el modelo sistémico (elaboración propia)

Aspecto Supra/sub- sistema	Modelo de gestión		
	7 S	MEG-EFQM 2012	BSC
Ambiental	---	Alianzas (y Recursos) ⊙	---
Metas y valores	Valores compartidos ●	Liderazgo ⊙	Capital de organización ●
Psicosocial	Empleados, Estilo ●	Personas, Liderazgo ●	Capital humano ●
Técnico	Habilidades ○	(Alianzas y) Recursos ●	Capital de información ○
Estructural	Estructura, Sistemas ●	---	---
Administrativo	Estrategia ○	Estrategia, Resultados ⊙	Estrategia, Resultados ⊙
<i>No definido</i>	---	Procesos ✱	Procesos ✱
✱: Cobertura superior ●: Cob. plena ⊙: Cob. parcial ○: Cob. mínima ---: Sin cobertura			

- El aspecto Procesos que incluyen los modelos EFQM y BSC no aparece expresamente en el modelo sistémico. Sí existe una mención a los procesos cuando los considera que son el elemento dinámico de la estructura y que “no se puede concebir una estructura de un sistema social separada de sus funciones” (Kast y Rosenzweig, 1979, p. 220).
- La disposición gráfica de los modelos con la conexión entre elementos denota un claro carácter sistémico en los casos de los modelos 7 S y MEG-EFQM. Como el modelo BSC solo refleja una relación lineal de causa-efecto en las perspectivas, se utilizarán únicamente aquellos aspectos que también aparezcan en los otros dos modelos.

Como conclusión se puede establecer que los modelos de gestión empresarial considerados tratan aspectos que están incluidos en el esquema de referencia (Kast y Rosenzweig), que tiene un enfoque sistémico, con lo que se les puede atribuir una orientación sistémica. Esto los hace adecuados para extraer de ellos aspectos que se van a utilizar en la evaluación de los marcos de referencia de modelado de empresas.

4.1.3 Derivación de los aspectos a considerar

Del análisis de los modelos estudiados se desprende que los aspectos tratados se puede considerar que pertenecen a cuatro grupos: naturaleza, comportamiento, relaciones y resultados de la empresa.

En *naturaleza* se incluyen los aspectos que caracterizan “lo que la empresa es o tiene”. En este grupo entrarían aspectos como recursos, personas, liderazgo, organización y valores.

En *comportamiento* se incluyen los aspectos que manifiestan “lo que la empresa hace o debe hacer”, cómo se comporta. Serían miembros de este grupo aspectos como misión y visión, estrategia, funciones, procesos, actividades.

En *relaciones* se incluyen los aspectos que expresan “cómo se relaciona la empresa”. Es el efecto de su comportamiento con elementos externos, y “qué le influye” del entorno. En este grupo se podrían encontrar cómo son las relaciones con las partes interesadas y afectadas por su actividad: clientes, proveedores, competidores, otras empresas, sociedad, Estado, naturaleza, etc. Algunas de las relaciones podrían ser: asociaciones, alianzas, redes de empresas, legislación, patrocinios.

En *resultados* se incluyen los aspectos que reflejan “lo que la empresa obtiene, proporciona o causa” a las partes interesadas o afectadas por su actividad. En estas se podrían considerar a la propia empresa como entidad (beneficios, rentabilidad, resultados comerciales, de producción, etc.), los propietarios (dividendos, precio acción, etc.), los clientes (productos y servicios, satisfacción, etc.), los empleados (retribución, satisfacción, otras prestaciones, etc.), la sociedad (empleo, patrocinios, ayudas, etc.), el Estado (impuestos, contribuciones sociales, etc.), la naturaleza (emisiones, explotación de recursos, etc.), y otras. En este grupo aparecería únicamente el aspecto “resultados”, aunque con los diversos matices señalados.

Del análisis de los aspectos contenidos en los modelos que han sido identificados ya sea explícitamente o no, se han derivado los que se incluyen en la Tabla 4, indicando entre paréntesis su modelo de origen.

Tabla 4. Aspectos derivados (elaboración propia)

Aspecto identificado	Aspecto derivado
<u>Liderazgo</u> (EFQM), <u>Estilo</u> (7S), <u>Capital de organización</u> (BSC)	Liderazgo
<u>Empleados y Habilidades</u> (7 S), <u>Personas</u> (EFQM), <u>Capital humano</u> (BSC)	Personas
<u>Capital de organización</u> (BSC), <u>Valores y Estilo</u> (7 S)	Cultura
<u>Estrategia</u> (7 S), <u>Estrategia</u> (EFQM), <u>Perspectiva de clientes</u> (BSC)	Estrategia
<u>En Sistemas y Habilidades</u> (7 S), <u>Procesos</u> (EFQM), <u>Perspectiva interna</u> (BSC)	Procesos
<u>Estructura</u> (7 S)	Organización
<u>Alianzas y recursos</u> (EFQM), <u>Capital de información</u> (BSC)	Recursos
<u>Habilidades</u> (7 S)	Capacidades
<u>Alianzas y recursos</u> (EFQM)	Relaciones

<u>Resultados</u> (EFQM), Perspectiva financiera e interna (BSC)	Resultados
--	------------

Para derivar un aspecto se han utilizado los siguientes criterios:

1. Si los términos aportados por los modelos se han considerado adecuados se ha elegido el que mejor se ajusta a lo aquí buscado. Este ha sido el caso de Liderazgo, Personas, Estrategia, Procesos, Recursos, Resultados.
2. Si los términos aportados por los modelos no se han considerado adecuados, se ha buscado uno más ajustado. En este caso se hallan Cultura, Organización, Capacidades y Relaciones.

En lo que sigue se describe para cada aspecto derivado cuál es la motivación que lo respalda, indicando en qué modelo aparece y si lo hace explícitamente o no. Todo ello para justificar su derivación.

– Liderazgo

Este aspecto se incluye porque aparece explícitamente en el modelo EFQM, y está relacionado con el modelo 7S (al tratar el estilo directivo) y en el modelo BSC se menciona dentro de Capital de organización.

– Personas

El modelo 7 S las incluye en el aspecto Empleados, así como en el aspecto Habilidades. En el modelo EFQM este aspecto aparece explícitamente. En el modelo BSC se incluye en Capital humano.

– Cultura

En el modelo BSC aparece como parte del Capital de organización. En el modelo 7S aparecen los valores de la empresa, que son parte de su cultura y explícitamente en Estilo. En el modelo EFQM no aparece explícitamente, pero se menciona como un resultado del liderazgo.

– Estrategia

En los modelos 7 S y EFQM aparece explícitamente este aspecto, y por eso se incluye. En el modelo BSC aparece en la Perspectiva financiera y especialmente en la Perspectiva de clientes.

– Procesos

En el modelo 7 S aparecen en los aspectos Sistemas y Habilidades. En el modelo EFQM aparece explícitamente. En el modelo BSC constituye la Perspectiva interna.

– Organización

Este aspecto se trata en el modelo 7 S en Estructura. En el modelo EFQM no se trata explícitamente, al igual ocurre en el modelo BSC.

– Recursos

En el modelo 7 S no se trata este aspecto. En el modelo EFQM se incluye en Alianzas y recursos. En el modelo BSC aparece parcialmente (como recursos informáticos) tratado en el aspecto Capital de información.

- Capacidades

El modelo 7 S es el único que trata este aspecto en Habilidades.

- Relaciones

Este aspecto solo está tratado parcialmente de forma explícita en el modelo EFQM en Alianzas y recursos; aunque la inclusión de los resultados en la sociedad también denota el tratamiento de este aspecto.

- Resultados

El modelo 7 S no trata este aspecto. El modelo EFQM lo hace forma explícita. El modelo BSC lo trata tanto en la Perspectiva financiera como interna.

Todos estos aspectos se consideran diferentes aunque relacionados entre sí dado el carácter sistémico atribuido a la empresa. En el apartado 4.1.5 se describe cada uno de estos aspectos, se justifica el motivo de su inclusión, la finalidad de su modelado, qué debería contener el modelado y con qué otros aspectos relacionados se debería modelar.

4.1.4 Correspondencia entre los aspectos y los modelos de gestión

En este apartado se va a proceder de manera inversa a como se ha hecho anteriormente para describir la correspondencia que existe entre los aspectos derivados y los modelos de gestión. El motivo es comprobar si todos los aspectos derivados tienen tratamiento en alguno de los modelos. De esta forma se podrá corroborar si tienen la naturaleza empresarial sistémica buscada. Se ha incluido el modelo de Kast y Rosenzweig porque también puede considerarse un modelo de gestión empresarial.

- Modelo de Kast y Rosenzweig

Los aspectos que se consideran tratados son: Relaciones (en el *suprasistema ambiental*), Cultura (en *subsistema metas y valores*), Recursos (en el *subsistema técnico*) Liderazgo y Personas (en el *subsistema psicosocial*), Organización (en el *subsistema estructural*) Estrategia y Procesos (en el *subsistema administrativo*). No se tratan (al menos explícitamente) Procesos, Capacidades y Resultados.

- Modelo 7S McKinsey

Los aspectos que se consideran tratados son: Cultura (en *objetivos extraordinarios y estilo*), Estrategia (en *estrategia*), Estructura (en *organización*), Procesos (en *sistemas y habilidades*), Liderazgo (en *estilo*), Personas (en *empleados y habilidades*). No se tratan (al menos explícitamente) Recursos, Relaciones y Resultados.

- Modelo MEG-EFQM 2012

Los aspectos que se consideran tratados son: Liderazgo (en *liderazgo*), Personas (en *personas*), Estrategia (en *estrategia*), Procesos (en *procesos, productos y servicios*), Recursos y Relaciones (en *alianzas y recursos*), Resultados (en *resultados*). No se tratan (al menos explícitamente) Cultura, Organización y Capacidades.

- Modelo BSC

Los aspectos que se consideran tratados son: Resultados (en *perspectiva financiera*), Resultados y Estrategia (en *perspectiva cliente*); Procesos (en *perspectiva interna*); Personas, Recursos, Cultura y Liderazgo (en *perspectiva de aprendizaje y crecimiento*). No se tratan (al menos explícitamente) Organización, Capacidades y Relaciones.

Como resumen se ha preparado la Tabla 5 en la que se muestra la correspondencia entre los aspectos derivados y los modelos de gestión. Con el símbolo “X” se denota que existe alguna relación y con el símbolo “O” se indica que el modelo no trata el correspondiente aspecto.

Tabla 5. Correspondencia entre los aspectos derivados y los modelos de gestión (elaboración propia)

Aspecto en modelos de gestión \ Aspecto	Liderazgo	Personas	Cultura	Estrategia	Procesos	Organización	Recursos	Relaciones	Capacidades	Resultados
Modelo Kast-Rosenzweig					O				O	O
Suprasistema Ambiental								X		
Subsistema Metas y valores			X							
Subsistema Técnico							X			
Subsistema Psicosocial	X	X								
Subsistema Estructural						X				
Subsistema Administrativo				X						
Modelo 7S McKinsey							O	O		O
Valores compartidos			X							
Estrategia				X						
Estructura						X				
Sistemas					X					
Estilo	X									
Empleados		X								
Habilidades		X			X				X	
Modelo MEG-EFQM 2012			O			O			O	
Liderazgo	X									
Estrategia				X						
Personas		X								
Alianzas y recursos							X	X		
Procesos, productos y servicios					X					
Resultados										X
Modelo BSC						O		O	O	
Perspectiva financiera				X						X
Perspectiva clientes				X						X
Perspectiva interna					X					X
Capital humano		X								
Capital de información							X			
Capital de organización	X		X							

Como se puede apreciar en la tabla, todos los aspectos derivados tienen correspondencia con alguno de los aspectos de los modelos de gestión. Por esto, se consideran como suficientemente apropiados los aspectos incluidos inicialmente para poder evaluar la empresarialidad sistémica de los marcos de referencia de modelado de empresas. Sin embargo,

es de resaltar que no existe reciprocidad, puesto que algunos de los aspectos no tienen tratamiento en alguno de los modelos (marcados con “O”), lo que podría evidenciar alguna carencia en los modelos de gestión analizados.

Otra prueba del carácter holístico que proporcionan estos aspectos se encuentra en que se pueden encuadrar en los que según Gharajedaghi (2011, p. 89+) describen holísticamente un sistema⁶: estructura (Organización, Recursos), función (Resultados, Capacidades), procesos (Procesos), contexto (Relaciones).

4.1.5 Descripción de los aspectos a considerar

Para la descripción de cada aspecto se va a utilizar el siguiente esquema:

- La definición, que va a permitir fijar los límites del aspecto y clarificar el concepto a modelar. Respondería a la pregunta *¿cuál es el aspecto a modelar?*
- La importancia, que justifica la inclusión de cada aspecto en particular. Respondería a la pregunta *¿por qué se debería modelar ese aspecto?*
- El propósito del modelado del aspecto para justificar su utilidad. Respondería a la pregunta *¿para qué modelar ese aspecto?*
- Los elementos descriptivos o *constructos* que se podrían o deberían utilizar en la descripción del aspecto considerado; es decir, cuál debería ser el contenido del modelo para ese aspecto. Respondería a la pregunta *¿qué modelar del aspecto?*
- La forma de modelar el aspecto; es decir, cómo expresar sus elementos descriptivos, las relaciones entre ellos (incluidas las jerárquicas), las relaciones con otros aspectos, las propiedades de los elementos y de las relaciones, así como las restricciones que les puedan afectar. Respondería a la pregunta *¿cómo modelar el aspecto?*
- La forma de representar el modelo del aspecto. El tipo de diagrama o gráfico más apropiado que conviene utilizar. Respondería a la pregunta *¿cómo representar el modelo del aspecto?*
- Aunque por el carácter sistémico de la empresa los diferentes aspectos tienen numerosas relaciones entre sí, se van a determinar aquellos que por su especial relevancia convendría modelar conjuntamente y poder representar así su interacción. Respondería a la pregunta *¿con qué otros aspectos convendría o habría que modelar el aspecto?*

Con todo lo anterior, la descripción de cada uno de estos aspectos se desarrolla como sigue.

4.1.5.1 Liderazgo

Por liderazgo se entiende la capacidad que existe en las personas de la empresa para conseguir que el personal a su cargo se esfuerce en conseguir los objetivos de la empresa mediante una relación mutuamente estimulante.

⁶ Como se puede comprobar, este enfoque no incluye los aspectos sociales, debido a que se trata de describir holísticamente un sistema técnico.

El liderazgo es importante por su influencia en rendimiento económico (beneficios, rentabilidad, precio de acciones, etc.) de las empresas del que puede llegar a explicarlo en una sustancial cuantía. Day *et al.* (1988) hablan de hasta un 45%; ya sea mediante su influencia en el entorno de la empresa (legislación, opinión pública, etc.) o en su adaptación a él mediante la planificación estratégica, y también con su influencia interna (aportando visión, motivando, gestionando el cambio, etc.). El liderazgo en el nivel estratégico puede proporcionar ventajas competitivas sostenibles cuando exhiba características singulares que permitan explotar las capacidades específicas de la empresa (Lado *et al.*, 1992, p. 83). El impacto en el clima laboral de los diferentes estilos de liderazgo también se habría de considerar por su influencia en un tercio de los resultados financieros (Goleman, 2000, p. 82). Además del liderazgo ejecutivo, por su influencia también hay que considerar también el liderazgo en los niveles medio y operativo.

Modelar el liderazgo permitiría conocer cuáles son sus rasgos más destacados para poder analizar con facilidad en qué medida se adapta a la situación actual o a una situación prevista. El modelado del liderazgo debería mostrar qué características tiene y cómo se manifiesta.

El liderazgo, en cuanto contribuye al contexto conductual, debería modelarse conjuntamente con personas, cultura para componer el “bloque social”. En cuanto es el motor de la estrategia, también debería modelarse conjuntamente con este aspecto.

4.1.5.2 Personas

Las empresas, como entidades sociales, están compuestas de individuos de la especie humana que desempeñan determinados roles, realizan diversas tareas que incluyen una cierta autoridad y responsabilidad, para lo que necesitan estar dotados de ciertas competencias y una motivación suficiente. El comportamiento de los empleados influye notablemente en el rendimiento de la empresa pudiendo llegar a ser fuente de ventajas competitivas (Pfeffer, 1995; Bartlett y Ghoshal, 2002). Por lo tanto, conocer cómo es ese comportamiento y los factores que le influyen es de gran interés. En muchos casos se consideran como unos recursos más (visión mecanicista de la empresa), lo que provoca que en muchos casos los empleados no se impliquen suficientemente en las actividades de la empresa.

La influencia de las personas en áreas como la productividad, calidad, servicio, aprendizaje e innovación, conocimiento y responsabilidad social (Hoogervorst, 2009, p. 58+) requiere un alto grado de implicación, que solo se puede lograr si los aspectos humanos se consideran cruciales como, entre otros, ha señalado Drucker (1985)

En el aspecto personas se podrían considerar (Waterman *et al.*, 1980, p. 23) subaspectos como: competencias personales (integradas por sus capacidades personales, habilidades profesionales, conocimientos y experiencia), nivel de satisfacción, implicación, concienciación, comunicación, seguridad, salud, cesión de poder al empleado (“*empowerment*”), motivación. Con todos o parte de ellos se podría componer un perfil humano de la empresa. Algunos de los subaspectos se podrían combinar para proporcionar capacidades humanas de la empresa. Los factores que definen el contexto conductual (Ghoshal y Barlett, 1997; en Hoogervorst, 2009) son la cultura empresarial, las prácticas directivas y el liderazgo, así como la estructura organizativa y los sistemas. Por lo tanto, sería interesante modelar estos aspectos conjuntamente.

4.1.5.3 Cultura

La cultura de empresa se puede considerar como “el patrón de creencias y valores estables y compartidos que se desarrollan en una empresa a lo largo del tiempo” (Gordon y DiTomaso, 1992, p. 784). Un componente principal de la cultura son los valores, que son las ideas fundamentales sobre las cuales se construye la empresa (Waterman, *et al.*, 1980, p. 24). Ejemplos de valores serían: el impulso a la creatividad y a la innovación, la consideración al empleado, la orientación al cliente. En la visión de la cultura de la empresa, y por lo tanto en el modelado, se pueden adoptar dos perspectivas. Una estaría basada en destacar los aspectos externos que se manifiestan en forma de símbolos, ritos, ceremonias, tabúes, etc.; sería una perspectiva descriptiva o antropológica (Trice y Beyer, 1984; en Hoogervorst, 2009, p. 108). Otra sería una perspectiva en la que se destacarían los aspectos normativos, tales como los valores y las creencias.

La importancia de la cultura se manifiesta en tres vertientes: social, control y rendimiento. Desde el punto de vista social, la cultura actúa como vínculo entre las personas: “...es el verdadero lazo de unión entre las personas que trabajan en una empresa”, “...pegamento que mantiene aglutinada a la empresa” (Kets de Vries, 2004, p. 69). Puede actuar como regulador de la conducta de las personas, llegando a sustituir a los mecanismos formales de control. Esto es así porque la cultura comunica lo que es importante, indica cómo deberían ser y hacerse las cosas y cómo no deberían ser y hacerse, constituyendo unas reglas no escritas. De esta forma, se podría considerar como un “sistema de control social” que proporciona una guía para el comportamiento (O'Reilly, 1989; en Hoogervorst, 2009, p. 108). Su influencia favorable y desfavorable en los resultados en una empresa concreta se ha detectado y tratado en la literatura (Wilkins y Ouchi, 1983; Denisson, 1990; Kotter y Heskett, 1992; Gordon y DiTomaso, 1992; en Hoogervorst, 2009, p.108). Esto es así tanto porque puede ser fuente de una ventaja competitiva sostenible, como porque puede provocar la reducción de la efectividad (Barney, 1986, p. 656+). Lo anterior justifica su inclusión en un modelado de la empresa.

De especial importancia resultaría modelar los atributos que tienen un impacto económico en la empresa; puesto que para que la cultura proporcione una ventaja competitiva ha de tener un valor económico para la empresa (Barney, 1986, p. 658).

Modelar la cultura permitiría conocerla con más detalle, poder mostrarla con más claridad y poder relacionarla con más facilidad con otros aspectos.

La relación de liderazgo-comportamiento con cultura y estructura-tecnología-sistemas-personas se aprecia en el modelo de Kets de Vries (en Mira, 2004, fig. 11). Se ha encontrado una relación significativa entre patrones culturales y la formulación de determinadas estrategias (Jenster y Bigler, 1986; en Gordon y DiTomaso, 1992, p. 785). En relación con las personas habría que tener en cuenta la influencia de la cultura en su comportamiento individual y como grupo.

4.1.5.4 Estrategia

Aunque en la literatura especializada existen numerosas definiciones del concepto de estrategia (Chandler, 1962; Andrews, 1971; Porter, 1996) adoptaremos la que sigue, que resume algunas de las citadas. Por estrategia entenderemos la línea directriz de actuación que convertida en acciones concretas permiten lograr los objetivos de la empresa utili-

zando sus recursos y capacidades, adaptándose al entorno al aprovechar las oportunidades y enfrentando las amenazas, siendo coherente con la misión y visión de la empresa.

La estrategia influye en el comportamiento de la empresa y en sus resultados, y es la forma en que la empresa puede llegar a conseguir una ventaja competitiva sostenible. Su importancia es tal que detrás de cada empresa de éxito hay una estrategia superior (Markides, 1999).

Modelar la estrategia va a servir como instrumento de comunicación para que el personal de la empresa “vea” la estrategia, y al entenderla pueda implementarla. Independientemente del proceso de formulación utilizado, el directivo ha de conocer la lógica que respalda la estrategia, para ello el modelado puede ser de gran ayuda. La posibilidad de representar varias alternativas y compararlas para elegir la más adecuada es una característica de gran interés a considerar. Igualmente, poder representar la estrategia actual y a partir de ella derivar la nueva estrategia, es de utilidad para el análisis estratégico. Por otro lado, su representación conjunta con otros aspectos va permitir manifestar con claridad sus relaciones con ellos y cómo influyen en su éxito.

El modelo de la estrategia debería describir cómo se va a lograr alcanzar el objetivo general (misión-visión) de la empresa a través de una cadena de objetivos parciales (despliegue de objetivos). En el modelado de la estrategia se debería considerar incluir su naturaleza a través de la descripción de sus atributos. En la descripción de este aspecto también podría incluirse la descripción del modelo de negocio de la empresa.

En la representación gráfica de la estrategia se encuentran algunos ejemplos como es el caso del “mapa de sistemas de actividades” (Porter, 1996, p. 71), que refleja la posición estratégica. Los “mapas estratégicos” propuestos por Kaplan y Norton (2000, p. 168) incluyen como elemento esencial de la estrategia la “proposición de valor al cliente”. Heinrich y Winter (2004, p. 8) proponen un modelo conceptual para representar “propiedades estratégicas” tanto desde una perspectiva externa como interna.

Las múltiples conexiones de la estrategia, y sobre todo de su implementación, con el resto de los aspectos harían que se debiera modelar con la mayoría de ellos.

4.1.5.5 Procesos

Existen en la literatura sobre gestión múltiples definiciones de proceso de negocio o empresa. Algunas destacables se mencionan a continuación. Para Pall (1987; en Davenport *et al.*, 1990, p. 2) “es la organización lógica de personas, materiales, energía, equipo y procedimientos en actividades de trabajo para producir un resultado final especificado (producto del trabajo)”. Davenport *et al.* (1990, p. 2) lo definen como “Un proceso de negocio es un conjunto de tareas relacionadas lógicamente que se ejecutan para lograr un determinado resultado empresarial”. Hammer y Champy (1994, p. 15) definen un proceso de negocio como “una serie de actividades que, tomadas conjuntamente, producen resultado valioso para el cliente”. De las anteriores definiciones se puede desprender que un proceso de empresa es un conjunto de actividades con una secuencia determinada, que consigue los resultados de la empresa utilizando unos recursos.

Cada proceso de una empresa tiene un objetivo que cumplir, y colectivamente el conjunto de los procesos trata de conseguir los objetivos de la empresa (Liles y Presley, 1996, p.

994). Por lo tanto, en el modelado de un proceso deberían incluirse las actividades, su secuencia y sus relaciones de dependencia.

Estrechamente unido al concepto de proceso está el de función. Tal como indica Vernadat (1996, p. 118), las funciones reflejan las “cosas que se han de hacer” en la empresa, es decir, las actividades que transforman *inputs* en *outputs* usando recursos. Los procesos mostrarían “cómo se han de hacer esas cosas”, es decir en qué secuencia las funciones han de actuar; por lo que reflejarían su comportamiento frente a estados de la empresa y eventos en el mundo real. Por lo anterior, se puede considerar que los procesos son combinaciones ordenadas de funciones y que, por lo tanto, cuando se modelan los procesos implícitamente se modelan también las funciones. No obstante, cuando sea conveniente se podría modelar independientemente para reflejar aspectos de interés.

También deberían mostrarse sus interacciones con otros procesos, así como las relaciones con otros aspectos como la estrategia (mostrando cómo los procesos contribuyen a lograr los objetivos), los recursos (mostrando los recursos que intervienen en el proceso) y la organización (mostrando las unidades organizativas que participan en el proceso).

4.1.5.6 Organización

Aunque el término organización puede utilizarse para denotar una institución o entidad social, en este contexto se utiliza en otro sentido también habitual para tratar cómo están agrupadas las actividades de la empresa, atendiendo a determinados criterios (funcionales, geográficos, comerciales, mixtos, etc.), para definir las unidades organizativas (puesto de trabajo, sección, departamento, división, etc.) que constituyen la estructura organizativa. Refleja cómo están distribuidas la autoridad y la responsabilidad. La dimensión organizativa que trata los aspectos dinámicos de las actividades se recoge en el aspecto Procesos.

El modelado debería en alguna medida tratar también las variables organizativas: *estandarización* (grado en que las actividades se realizan según reglas, normas, procedimientos, etc.), *formalización* (grado en que las reglas y similares están escritas), *especialización* (grado en que las unidades organizativas realizan actividades diferentes), *centralización* (grado en que las unidades organizativas pueden tomar decisiones sin consultar a otras), *configuración* (distribución de las líneas de autoridad: niveles de jerarquía y amplitud del control). Una unidad organizativa debería estar caracterizada por las actividades que ha de realizar (responsabilidad) y las decisiones que puede tomar con autonomía (autoridad). Debería poder describir también las nuevas formas organizativas como, por ejemplo, las dispuestas en red: empresas extendidas y empresas virtuales. También se podrían tratar matices del aspecto, como el modelo de comunicaciones internas obtenido mediante el análisis estructural (De Miguel, 1993, p. 458); así como el reparto de poder mediante el análisis estructural y la existencia de grupos. Un ejemplo de una representación amplia del aspecto lo da Winter (2002, p. 11) que incluye la política de gestión, los procesos y estructuras, las responsabilidades y el rango de productos/servicios.

Podrían tratarse relaciones con aspecto Relaciones (entorno), con Recursos (tecnología, tamaño) y Estrategia.

4.1.5.7 Recursos

Los recursos son el conjunto de elementos que la empresa utiliza en sus operaciones para conseguir sus objetivos. Los recursos pueden ser consumidos, producidos o transformados por los procesos o actuar en ellos. Se pueden clasificar por su naturaleza como tangibles e intangibles. Los tangibles ocupan un espacio, se pueden ver y tocar; por ejemplo, productos, materiales, máquinas, instalaciones, red de distribución, clientes⁷. Los intangibles no tienen existencia física; por ejemplo, energía, información, conocimiento, patentes, contratos, marca, reputación, dominios Internet. Las personas, se pueden considerar como un recurso físico (medido, por ejemplo, en horas de trabajo). Pero, además, por su importancia, reciben aquí un tratamiento diferenciado en el aspecto Personas. Evidentemente, la posesión de un recurso no es suficiente: también debe ser explotado.

Su importancia en la empresa se encuentra resaltada, por ejemplo, en la “teoría de la firma basada en recursos” (Barney, 1996, p. 469), porque algunos de ellos pueden proporcionar una ventaja competitiva sostenible ya sea de forma individual o, sobre todo, combinada. En este caso hay que tener en cuenta que incluye los recursos físicos, humanos y organizacionales que tienen cierta importancia en la estrategia de la empresa (Barney, 1991, p.101). Sin embargo, en este aspecto no se van a tratar los humanos que, como ya se ha dicho, se tratarán en Personas.

En los recursos se podría considerar (Vernadat, 1996, p. 276+) modelar su estructura (por ejemplo, un producto compuesto por sus partes y piezas); las relaciones entre varios recursos (por ejemplo, clientes y contratos); y su utilización (ser producido, consumido, refinado o ser un catalizador) (Eriksson-Penker, 2000, p. 342).

El aspecto Recursos debería modelarse conjuntamente con los procesos especialmente por su imprescindible contribución a su funcionamiento. También sería interesante modelar las relaciones con la estrategia para expresar cómo contribuye a su implementación. Mostrar su aportación al logro del desarrollo de las capacidades de la empresa sería igualmente de gran interés, y en especial a la consecución de competencias esenciales.

4.1.5.8 Capacidades

Las capacidades son los atributos dominantes o habilidades que una empresa desempeña mejor y que le caracterizan (Waterman *et al.*, 1980, p. 24). Indican lo que la empresa hace o es capaz de hacer, pero no cómo lo hace. La capacidad surge de la utilización inteligente de un conjunto de recursos⁸ y se convierte en una competencia cuando una empresa la utiliza para realizar las actividades mejor que sus competidores (Prahalad, 1993; en Weigand, 2007, p. 2). Las capacidades se pueden clasificar (Brits, *et al.*, 2007, p. 154) en: funcionales, relacionadas con las funciones típicas de la empresa (p. e.: desarrollo de productos, productivas, comerciales); integrales, que agrupan varias capacidades funcio-

⁷ Aunque los clientes no son una propiedad de la empresa, sí que se les puede considerar un recurso del que dispone la empresa, sobre todo cuando existe una relación de fidelidad intensa, y en los que pueden llegar a ser el activo máspreciado. Un caso parecido ocurre con la red de distribución de los productos de una empresa.

⁸ Se puede considerar que la capacidad está latente y se manifiesta cuando el proceso actúa utilizando los recursos.

nales e incluso capacidades externas; estratégicas, que contribuyen de forma directa a la implementación de la estrategia.

Relacionadas con las capacidades se tratar las competencias esenciales. Siguiendo a Prahalad y Hamel (1990, p. 82+), las competencias esenciales son las que hacen que una organización sea única. Tratan sobre el aprendizaje colectivo en la organización, sobre cómo coordinar diversas destrezas de producción e integrar múltiples tecnologías, sobre la organización del trabajo y la entrega de valor. También tratan sobre la comunicación, la implicación y el compromiso de trabajar cruzando las fronteras organizacionales. Para identificar una competencia esencial hay que tener en cuenta si: proporciona acceso potencial a una amplia variedad de mercados, hace una contribución significativa a los beneficios que percibe el cliente del producto, y si es difícil de imitar por los competidores.

Para determinar los aspectos que convendría modelar es útil el esquema que presenta Lado *et al.* (1992, p. 82). Este esquema incluye cuatro fuentes de ventajas competitivas: competencias de gestión y de foco estratégico, competencias basadas en los recursos, competencias basadas en la transformación y competencias basadas en el *output*

En el modelado de este aspecto podrían aparecer algunas capacidades que tienen relación con algunos de los aspectos que tienen un tratamiento específico, como son Liderazgo, Personas.

Este aspecto debería modelarse conjuntamente con otros aspectos relacionados: Recursos (instalaciones, tecnologías, etc.), Personas, Estrategia (proposición de valor).

4.1.5.9 Relaciones

Una relación externa es una conexión que tiene la empresa con algún agente exterior. Las relaciones podrían ser las existentes con clientes, usuarios, proveedores, competidores, instituciones, mercado, socios, medios de comunicación, canales de distribución e incluso la marca como elemento de relación con el mercado (Hoogervorst 2009, fig. 7.25, p. 303). Dos formas que pueden adoptar las relaciones externas son: las alianzas (colaboración entre empresas para lograr objetivos que individualmente sería difícil que alcanzan) o las redes (conjunto de relaciones que ligan a un grupo de empresas independientes) (Street y Cameron, 2007, p. 240). Es de resaltar el especial auge están teniendo actualmente las redes sociales en Internet.

Las relaciones son importantes porque se considera a la empresa como un sistema abierto que se relaciona con su entorno, al que se ha de adaptar. Dentro de las relaciones, las de colaboración tienen cada vez más importancia en el desarrollo de las empresas de nueva generación (empresa virtual, redes de empresa, corporaciones en tiempo real, etc.) que utilizan modelos de negocio innovadores para ser más ágiles y efectivas. También es importante en los casos en que los resultados de la empresa están muy determinados por el sector al que pertenece la empresa como, por ejemplo, se encuentra en el modelo de las cinco fuerzas competitivas de Porter (1980). Representar las relaciones de la empresa con la sociedad como forma tendría también interés, dada la importancia que paulatinamente va teniendo la Responsabilidad Social Corporativa.

El modelado de este aspecto va a permitir indagar visualmente en las conexiones entre la empresa y su entorno. Sobre todo sería de gran utilidad cuando las interrelaciones fueran

muy abundantes o intrincadas debido, por ejemplo, a la existencia de modelos de negocio electrónico con la participación de varios agentes o subcontrataciones de varios niveles.

Sería importante que el modelado describiera las características de las relaciones, como por ejemplo, fortaleza de la relación; la amplitud, diversidad, densidad y estructura de la red; la complementariedad, compatibilidad, interdependencia y objetivos comunes; el tipo de alianza (vertical/horizontal, formal/informal, oferta/demanda, cliente/competidor, marketing, local/extranjero, familiar, unión para la acción política) (Street y Cameron, 2007, p. 243).

Se deberían mostrar relaciones con otros aspectos: Estrategia (alianzas estratégicas), Recursos (uno de los principales motivos para una alianza es conseguir recursos complementarios), Procesos (los que intervienen en las relaciones).

4.1.5.10 Resultados

Son los efectos de la actividad de la empresa. Algunos efectos que se pueden considerar clases de resultados son: resultados clave (económicos y financieros, comerciales), otros resultados (en las personas, en la sociedad, en los procesos), entregables (producto, servicio).

La importancia de los resultados es evidente, porque son la plasmación del propósito de la empresa, de su razón de ser; y según los valores alcanzados pueden incluso permitir su continuidad o no. Para conocerlos, las empresas tradicionalmente han dedicado muchos recursos, especialmente los resultados económico-financieros.

Al modelar los resultados se conseguirá una mejor visualización de cada uno de ellos, y sobre todo una mejor comprensión de las relaciones e influencias entre ellos.

Habría que modelar la naturaleza o componentes de cada uno de esos resultados. Por ejemplo, en los resultados económico-financieros se deberían incluir los ingresos (por ventas y otros orígenes), la rentabilidad (p. e.: de los capitales propios y de los totales), los costes (p. e.: su estructura). También habría que modelar las relaciones entre los diferentes resultados para reflejar cómo dependen unos de otros.

Un concepto asociado íntimamente al de resultado es el de indicador y, por lo tanto, convendría modelarlo. Un indicador es un valor habitualmente numérico resultado de una medición. Un resultado se puede considerar como el valor final de un indicador en un periodo de tiempo. Un indicador puede ser adelantado o retrasado, según sirva para anticipar o no los resultados clave de una empresa. Al modelar un indicador se deberían incluir los atributos que informaran sobre su propósito, su modo de cálculo, así como sus relaciones con otros indicadores (sistema de indicadores).

En el caso de los resultados que hemos denominado entregables como es el caso de los productos se podrían incluir en su modelado sus atributos principales (características, precio, etc.), sus componentes, la familia de productos a la que pertenece, así como la relación con otros productos.

Por el carácter sistémico de la empresa, los resultados dependen en mayor o menor medida de todos los demás aspectos, por lo que convendría modelarlos conjuntamente con la

mayoría de ellos. Por su estrecha conexión con los objetivos, sería con los que principalmente deberían modelarse.

4.1.5.11 Otros aspectos

Este epígrafe se reserva para incluir aspectos que puedan identificarse a medida que avance la investigación en este tema. Un posible candidato sería “Temporalidad”, ya que la dimensión tiempo no ha sido incluida y en algunos casos podría ser interesante modelarla. La “Localización” podría considerarse también si se extrae de “Recursos”. El aspecto “Riesgos” también podría considerarse de interés su modelado para analizar su impacto, realizar simulaciones, etc.

4.2 Espacio de los marcos de referencia de modelado de empresas

Considerando los aspectos que tratan los MRME como coordenadas de un espacio en el que se pueden ubicar los MRME, se va a construir una matriz que los albergue y sirva para posicionarlos. La matriz de evaluación se va a componer de unas columnas con los aspectos y de unas filas con los MRME que se van a evaluar. Para cada uno de los MRME se han analizado los aspectos tratados y se ha establecido si existe alguna relación con los aspectos de referencia en la evaluación. Para ello se ha utilizado la información disponible en las fuentes indicadas en la Tabla 2.

Dado que la finalidad principal de la evaluación es identificar si existe algún MRME que trate todos los aspectos de referencia que determinan la “empresarialidad”, no se ha considerado necesario matizar en qué medida o con qué profundidad se trata cada aspecto. Aún más, se ha preferido considerar que existe relación aunque sea mínima. La correspondencia de los aspectos de los MRME con los de la matriz de evaluación se establece en lo que sigue. Para cada uno de los aspectos tratados por el MRME (en cursiva y con inicial en minúscula) se indica a qué aspecto o aspectos de referencia (con inicial en mayúscula) corresponde. Cuando se trata uno o varias clases o tipos del aspecto (por ejemplo, información como clase del aspecto Recursos) se indica entre paréntesis, tanto para un aspecto del MRME como para un aspecto de referencia. En algún caso se ha optado por mantener la denominación original en inglés (aparece entrecomillado). En el caso de que el MRME incluya el aspecto funciones se ha considerado que está relacionado con el aspecto Procesos con los matices que se hacen en 4.1.5.5.

- ARIS
 - *funciones* (incluye funciones y sus objetivos): Procesos, Estrategia;
 - *organización* (incluye los recursos): Organización, Recursos;
 - *“output”*: Recursos, Resultados;
 - *datos*: Recursos (información).
- ArchiMate
 - *negocio* (cliente, producto, servicio, proceso, función, organización): Relaciones, Resultados, Procesos, Organización;
 - *aplicación* (datos, servicios informáticos): Recursos (informáticos);
 - *tecnología* (*informática*): *Recursos* (*informáticos*).
- Boar
 - *organización* (organización, procesos, misión, objetivos, etc.): Organización, Procesos, Estrategia;

- *infraestructura informática, datos y aplicaciones: Recursos (informáticos).*
- CIMOSA
 - *funciones: Procesos;*
 - *información: Recursos (información);*
 - *recursos (humanos –capacidades- y otros): Capacidades (humanas), Recursos;*
 - *organización: Organización.*
- DYA
 - *negocio (productos, procesos y organización): Resultados, Procesos, Organización;*
 - *información (datos, aplicaciones): Recursos (información);*
 - *infraestructura informática: Recursos (informáticos).*
- E2AF
 - *negocio (estructura, tareas): Organización, Procesos;*
 - *información: Recursos (información);*
 - *sistemas de información: Recursos (informáticos);*
 - *infraestructura tecnológica: Recursos (informáticos).*
- Eriksson-Penker
 - *visión (objetivos y problemas asociados): Estrategia;*
 - *proceso (actividades): Procesos;*
 - *estructura (organización, recursos, productos): Organización, Recursos, Resultados;*
 - *comportamiento (comportamiento individual de los recursos y los procesos y sus interacciones): Recursos, Procesos.*
- FADEE
 - *negocio (no descrito explícitamente): Procesos, Organización;*
 - *tecnología de comunicación e información: Recursos (informáticos).*
- GEAF (Gartner)
 - *contexto del negocio: Estrategia, Relaciones;*
 - *negocio (procesos, organización): Procesos, Organización;*
 - *información: Recursos (información);*
 - *tecnología (informática): Recursos (informáticos).*
- GEM
 - *infraestructura externa (procesos externos): Relaciones, Procesos;*
 - *negocio (organización, procesos, información): Organización, Procesos, Recursos (información);*
 - *aplicaciones (informáticas): Recursos (informáticos);*
 - *técnico (infraestructura informática): Recursos (informáticos).*
- GERAM
 - *funciones (incluidas la toma de decisiones): Procesos;*
 - *información: Recursos (información);*
 - *recursos: Recursos;*
 - *organización: Organización.*

- GRAAL
 - *entorno del negocio* (cadena de valor): Relaciones;
 - *procesos*: Procesos;
 - *sistemas de aplicaciones*: Recursos (informáticos);
 - *plataforma de implementación* (software de las aplicaciones): Recursos (informáticos);
 - *red física* (dispositivos de la plataforma): Recursos (informáticos).

- GRAI/GIM
 - *información*: Recursos (información);
 - *decisión*: Organización;
 - *físicos* (subsistemas físicos): Recursos;
 - *funciones*: Procesos.

- Hoogervorst
 - *negocio*⁹ (mercado, competidores, productos y servicios, recursos clave, clientes, métodos operativos, modelo de económico y de ingresos, partes interesadas, entorno): Estrategia, Relaciones, Resultados, Recursos;
 - *organización* (empresa, aprendizaje, recursos humanos, competencias, rendimiento, procesos, comportamiento del empleado, cultura, estructuras y sistemas, gestión): Personas, Procesos, Cultura, Recursos, Capacidades, Organización, Resultados, Liderazgo;
 - *información* (exploración, presentación, explotación, operación, estructura, cognición, calidad): Procesos (relacionados con la información), Recursos (información);
 - *tecnología* (informática): Recursos (informáticos).

- IAF
 - *negocio* (procesos, productos, organización, relaciones con clientes y proveedores): Procesos, Resultados, Organización, Relaciones;
 - *información* (procesos y contenidos): Procesos (relacionados con la información), Recursos (información);
 - *sistemas de información* (datos, servicios de información, aplicaciones, software): Recursos (informáticos);
 - *infraestructura tecnológica*: Recursos (informáticos).

- IE-GIP
 - *funciones*: Procesos;
 - *información*: Recursos (información);
 - *recursos*: Recursos;
 - *organización*: Organización.

- IEM
 - *procesos* (productos, pedidos, recursos, organización): Procesos, Resultados, Recursos, Organización;
 - *información*: Recursos (información)

⁹ Aunque en la referencia (Hoogervorst, 2004) aparecen misión y estrategia, en su libro (Hoogervorst, 2009) ya no los incluye (ver fig. 7.25). Los considera parte de las metas del sistema (ver fig. 7.23).

- ISO 19439
 - *funciones*: Procesos;
 - *información*: Recursos (información);
 - *recursos*: Recursos;
 - *organización*: Organización.
- MAD
 - *inter-organizacional*: Relaciones;
 - *organizacional*: Organización;
 - *procesos*: Procesos;
 - *información*: Recursos (información).
- Maier-Rechtin
 - *objetivos y propósito*: Estrategia;
 - *formas* (modelos a escala, diagramas de bloque): sin correspondencia;
 - *comportamiento* (funcional): Procesos;
 - *rendimiento*: Resultados;
 - *datos*: Recursos (información).
- March
 - *producto*: Resultados;
 - *proceso*: Procesos;
 - *organización*: Organización;
 - *información* (suministro): Procesos;
 - *infraestructura*: Recursos.
- MEMO
 - *estructura* (unidades estratégicas de negocio, estructura organizativa, arquitectura del sistema de información, datos): Estrategia, Organización, Recursos (equipos informáticos)
 - *procesos* (cadenas de valor, tareas, transacciones, *workflow*): Procesos;
 - *recursos* (humanos, tecnología, aplicaciones): Recursos;
 - *objetivos* (estratégicos, rendimiento, métricas): Estrategia, Resultados;
 - *entorno* (competidores, clientes, proveedores, políticas): Relaciones.
- PERA
 - *“facilities”* (maquinaria, instalaciones): Recursos;
 - *personas* (tareas, responsabilidades): Organización;
 - *sistema de control e información* (procesos, información, equipos): Procesos, Recursos (información, informáticos).
- RM-ODP
 - *empresa* (servicios para cubrir necesidades usuarios): Resultados;
 - *información* (elementos, manipulaciones, flujos): Recursos (información), Procesos;
 - *computacional* (aplicaciones informáticas): Recursos (informáticos);
 - *ingeniería* (plataforma de soporte informático): Recursos (informáticos);
 - *tecnología* (dispositivos técnicos informáticos): Recursos (informáticos).
- SEAM
 - *negocio* (segmentos de mercado, redes de valor): Relaciones;

- *operaciones* (instalaciones, aplicaciones, empleados, etc.): Recursos, Procesos;
 - *infraestructura tecnológica* (informática o de otro tipo): Recursos (informáticos, otras tecnologías).
- Tapscott-Caston
- *negocio* (red de servicios que prestan los procesos): Resultados;
 - *trabajo* (actividades, recursos necesarios para los servicios): Procesos, Recursos
 - *información* (utilizados por los servicios) : Recursos (información)
 - *aplicación* (aplicaciones informáticas que soportan la información de los procesos): Recursos (informáticos);
 - *tecnología* (infraestructura informática): Recursos (informáticos).
- TOGAF
- *negocio* (estructura organizativa, metas y objetivos, funciones, servicios, procesos, datos): Organización, Estrategia, Procesos, Capacidades, Resultados, Recursos (información);
 - *sistemas de información* (datos y aplicaciones): Recursos (informáticos)
 - *tecnología* (componentes plataformas, redes de comunicación): Recursos (informáticos).
- ZEF
- *datos* (cosas importantes para la planificación estratégica de la empresa): Estrategia;
 - *función*: Procesos;
 - *red* (ubicación geográfica): Recursos;
 - *personas* (responsabilidades, organizaciones externas –clientes, proveedores-): Organización, Relaciones;
 - *tiempo* (eventos, ciclos): Otros
 - *motivación* (visión, metas, objetivos): Estrategia.

En la Tabla 6 se recogen los resultados de la evaluación. Cuando el MRME trata el aspecto correspondiente se indica con el símbolo “+”; en caso contrario, la casilla permanece en blanco.

Tabla 6. Resultados de la evaluación MRME/Aspectos (elaboración propia)

Aspecto \ MRME	Liderazgo	Cultura	Personas	Estrategia	Procesos	Organización	Recursos	Relaciones	Capacidades	Resultados	Otros
ArchiMate					+	+	+	+			
ARIS				+	+	+	+			+	
Boar					+	+	+				
CIMOSA					+	+	+		+		
DYA					+	+	+			+	
E2AF					+	+	+				
Eriksson-Penker				+	+	+	+			+	
FADEE					+	+	+				
GEAF (Gartner)				+	+	+	+	+			

GEM					+	+	+	+			
GERAM					+	+	+				
GRAAL					+		+	+			
GRAI/GIM					+	+	+				
Hoogervorst	+	+	+		+	+	+	+	+	+	
IAF					+	+	+	+		+	
IE-GIP					+	+	+				
IEM					+	+	+			+	
ISO 19439					+	+	+				
MAD					+	+	+	+			
Maier-Rechtin				+	+		+			+	+
March					+	+	+			+	
MEMO				+	+	+	+	+			
PERA					+	+	+				
RM-ODP					+		+			+	
SEAM					+		+	+			
Tapscott-Caston					+		+			+	
TOGAF				+	+	+	+		+	+	
ZEF				+	+	+	+	+			+

En relación con el tratamiento de los aspectos conviene resaltar lo siguiente:

- En algunos casos el aspecto se trata con un nombre diferente al del aspecto de referencia, pero con un significado similar. Por ejemplo, en ZEF se utiliza motivación con el contenido de Estrategia.
- En algunos casos el aspecto tratado es una parte del aspecto de referencia. Por ejemplo, *funciones* (en ARIS, CIMOSA y otros) se considera que trata el aspecto Procesos.
- El aspecto *negocio* aparece en bastantes MRME, pero conteniendo diferentes subaspectos. En algunos casos resultan bastante limitados para justificar la denominación (por ejemplo, en el caso de E2AF que se limita a estructura y tareas) y en otros (por ejemplo, Hoogervorst) está ampliamente justificada la denominación por el número de subaspectos incluidos.
- Un MRME puede tratar varios aspectos en uno (por ejemplo, ARIS incluye en su aspecto organización, además, el aspecto recursos).
- La correspondencia entre aspectos es en algunos casos de “uno a uno”; por ejemplo, en IE-GIP. En otros de “uno a varios”; por ejemplo, *procesos* de IEM incluye Procesos, Resultados, Recursos y Organización.
- En algún caso el término utilizado por el MRME coincide con el del aspecto de referencia, pero no con su contenido. Por ejemplo, en PERA se utiliza “personas” y, sin embargo, se refiere a tareas y responsabilidades (Organización).
- El aspecto Recursos está tratado especialmente por la clase recursos informáticos, que incluye subclases tales como: datos, información, aplicaciones informáticas, tecnología informática.
- Algunos de los aspectos tratados en los MRME forman parte de algún aspecto de la matriz (por ejemplo, datos e información forman parte de Recursos).
- Se han identificado dos aspectos que solo tienen correspondencia en la matriz en el aspecto Otros. Es el caso del aspecto “formas” (modelos a escala, diagramas de bloque) de Maier-Rechtin, así como el caso de “tiempo” en ZEF.

- La distribución del número de aspectos es:

Nº de aspectos	Nº de MRME
3	12
4	8
5	5
6	2
7	1

De lo dicho más arriba se podría concluir que el espacio de los aspectos es suficientemente amplio. Porque aunque han aparecido dos aspectos que inicialmente no se habían identificado, su pertenencia a solo dos de los MRME analizados hace que, en principio, no se consideren relevantes y no se incluyan como aspectos independientes. Si en el avance de la investigación hubiera hechos que lo justificaran podría modificarse posteriormente esta decisión.

4.2.1 Análisis de la matriz de evaluación de MRMEs

Del análisis de la matriz de evaluación desde un punto de vista cualitativo se desprende que:

- Los aspectos Liderazgo, Cultura, Personas solo los trata Hoogervorst.
- El aspecto Personas solo lo trata Hoogervorst. CIMOSA considera a los humanos como recursos con capacidades.
- El aspecto Estrategia se trata en la mayoría de MRME únicamente mediante objetivos. En el caso de GEAF no queda explícito el tratamiento de la estrategia en la información disponible.
- El aspecto Procesos lo tratan todos los MRME. Esto es coherente con la consideración de que sobre los procesos se articula una empresa.
- El aspecto Organización se trata en la mayoría de los MRME analizados.
- El aspecto Recursos se trata en todos los MRME, aunque en la mayor parte de los casos el recurso tratado es el relacionado con la información.
- El aspecto Relaciones aparece tratado en varios de los MRME.
- El aspecto Resultados aparece tratado en varios de los MRME.

Desde un punto de vista cuantitativo, una amplia mayoría (20) tratan tres o cuatro aspectos; el resto (8) trata entre cinco y nueve.

Como resumen del análisis se pueden constatar los siguientes hechos:

- Solo existe un marco de referencia MRME (Hoogervorst) que trata todos los aspectos considerados, salvo Estrategia. Sin embargo, el hecho de utilizar principios en lugar de modelos hace que no se pueda considerar propiamente un MRME.
- Los aspectos Procesos y Recursos aparecen en todos los MRME analizados y el aspecto Organización en la mayoría.
- Se repite con bastante frecuencia el esquema negocio-información-tecnología.
- El aspecto negocio aparece en muchos de los MRME.

- El grupo de aspectos sociales Liderazgo-Personas-Cultura no está prácticamente tratado por los MRME evaluados.

5 Resumen y conclusiones

En este capítulo se ha realizado la evaluación de los MRME para establecer el enfoque holístico de cada uno de ellos. Para ello, mediante la revisión de la literatura especializada se han recopilado el mayor número posible de marcos de referencia de modelado existentes, para identificar los que se han considerado “Empresa”. Posteriormente se ha desarrollado un método que se ha utilizado para establecer el mencionado enfoque holístico.

Como conclusiones, y en relación con las preguntas de investigación (ver apdo. 1) planteadas en este trabajo, se pueden incluir las siguientes:

- No existe ningún MRME que cubra los aspectos principales que caracterizan a una empresa desde un punto de vista holístico.
- Los aspectos tratados incluyen siempre Procesos y Recursos, Organización en la mayoría, y se repite el grupo negocio-información-tecnología.
- Existen aspectos que prácticamente no están cubiertos por los MRME existentes como es el caso del grupo de aspectos Liderazgo-Personas-Cultura.

De lo anterior se desprende que el objetivo previsto en este trabajo de averiguar si existe algún marco de referencia de modelado de empresas con un enfoque holístico se ha alcanzado. No existe un MRME que cubra todos los aspectos de referencia. Esta afirmación se apoya en que la búsqueda ha sido ciertamente exhaustiva, con lo que se puede asegurar con bastante certeza que se ha logrado identificar prácticamente la totalidad de los marcos de referencia existentes y analizar aquellos con posibilidades de tener el enfoque buscado: ser “de empresa” y “holísticos”.

De los resultados obtenidos se confirmó que existían carencias que pudieran ser cubiertas por un nuevo marco de referencia. Esta situación condujo a que el autor decidiera la continuación de la investigación como tesis doctoral.

Bibliografía referenciada y comentada

1. Andrews, K. R. (1971). *The concept of corporate strategy*. Dow Jones-Irwin, 1971. Edición en español: El concepto de estrategia de la empresa. Ediciones Orbis, 1985, Barcelona

Comentarios

Incluye (p 49) su definición de estrategia que incluye los objetivos al igual que la de Chandler, que cita (p 49). Presenta un esquema de formulación-implementación (p 58). Resalta la importancia del liderazgo en el éxito de la estrategia (cap VIII). Básico en este tema.

2. Arbab, F. et al. (2002), *State of the art in architecture frameworks and tools*. Proyecto ArchiMate, <https://doc.telin.nl/dscgi/ds.py/Get/File-22327>

Comentarios

Es un pre-estudio dentro del proyecto ArchiMate. Hacen una revisión bastante completa de los *frameworks* (Zachman, RM-OD, ADS, MDA, ISO 15704/GERAM, TOGAF, C4ISR, IAF) y de las técnicas de modelado (UML 2.0), lenguajes de descripción arquitectónica (Darwin, Rapide), así como de las herramientas SW de soporte (Aris, Metis, Visio, etc.). Utiliza el Zachman Framework como plantilla para evaluar la amplitud en que las herramientas SW cubren las diversas celdas. Incluye como fundamento conceptual la norma IEEE 1471.

3. ArchiMate. <http://www.archimate.org>

Comentarios

Sitio *web* en que se puede encontrar amplia información sobre el lenguaje de modelado de arquitectura de empresa ArchiMate.

4. Barney, J. (1986). Organizational culture: can it be a source of sustained competitive advantage? *Academy of Management Review*, 1986, Vol. 11, No 3, 656-665.

Comentarios

Apoyándose mucho en Peters y Waterman (1982) concluye que la cultura de una empresa puede ser una fuente de ventaja competitiva que proporciona un rendimiento financiero superior si es valiosa (aporta valor económico), rara e imperfectamente imitable.

5. Barney, J. B. (1991). Firm Resources and Sustained Competitive Advantage, *Journal of Management* 17(1), 91-120.
6. Barney, J. B. (1996). The Resource-based Theory of the Firm. *Organization Science/Vol. 7*, No. 5, September-October 1996.
7. Bartlett, C. y Ghoshal, S. (2002). Building Competitive Advantage through People. *MIT Sloan Management Review*, Winter 2002

Comentarios

Destacan el papel de las personas como poseedoras del conocimiento. Hablan de captar el conocimiento mediante redes sociales. Proponen que debe cambiar el papel de los altos directivos para además de tratar aspectos estratégicos y organizativos dedicarse a las personas.

8. Brits, *et al.*, 2007 Brits, J. et al. (2007). Conceptual Framework for Modeling Business Capabilities. *Proceedings of the 2007 Informing Science and IT Education Joint Conference*.

Comentarios

La primera parte es una disertación sobre estrategia y capacidades (funcionales, integrales, estratégicas, dinámicas), incluida la gestión del conocimiento y de la innovación. La segunda parte trata del modelado de capacidades del negocio.

9. Chandler, A. D. (1962). *Strategy and Structure*. The MIT Press, Cambridge, Mass
10. Chen, Vallespir, Doumeings (1997). GRAI integrated methodology and its mapping onto generic enterprise reference architecture and methodology. *Computers in Industry* 33 (1997) 387-394.
11. CIMOSA (Open System Architecture for CIM) Association. <http://www.cimosa.de>

Comentarios

Sitio *web* con amplia información sobre el marco de referencia de modelado de arquitectura de empresa CIMOSA.

12. Cuenca, Ortiz, Boza, (2005). *Arquitectura de Empresa. Visión General*. IX Congreso de Ingeniería de Organización, Gijón, 8 y 9 de septiembre de 2005.

Comentarios

Presentan un análisis de fw (TOGAF, IE-GIP, Zachman, ISO 19439, C4ISR) basado en el tratamiento que dan a 8 vistas (negocio, información, datos, aplicación, tecnológica, organizacional, recursos y operacional), de las que presentan un esquema de relación.

13. Davenport, Thomas H. and Short, James. E. *et al.*, (1990), *The New Industrial Engineering Technology and Business Process Redesign*, Sloan Management Review, Vol. 31, No 4, pp. 11-27, Summer 1990.

Comentarios

Define proceso de negocio. Plantea una metodología para el rediseño de procesos. Habla de dos enfoques: “exhaustivo” y “alto impacto”. Habla de un método de identificación de procesos utilizado por Xerox: matriz datos-actividades. Presenta una clasificación de procesos: interorganizacionales, interfuncionales, etc.: Habla de actividades operativas y de gestión en los procesos. Expone el caso de la división de Rank Xerox UK en la que se aprecia como el rediseño de los procesos se deriva del cambio de estrategia.

14. Day, D.; Lord, R. (1988). *Executive leadership and organizational performance: Suggestions for a new theory and methodology*. Journal of Management, 1988 vol. 14 n. 3, p. 453.

Comentarios

Proponen una lista de medios por los que un líder ejecutivo podría influir en los resultados de una empresa para que sirva de base para una teoría del liderazgo. Los medios son actuaciones en el exterior y en el interior, de manera directa e indirecta.

15. de Baat, JM. (1999). *CMG’s Multi-Channel Management Vision on Architecture*. Encontrado en Google el 14.8.08.

Comentarios

Es un informe de promoción de su metodología donde incluye el modelo Generic Enterprise Model (GEM), que lo cita Greefhorst (2006) en su estudio.

16. de Miguel, Enrique (1993). *Introducción a la gestión (Management)*. 8ª edición. Universidad Politécnica Valencia, Servicio de Publicaciones.

17. Department of Defense, USA (2007). *DoD Architecture Framework Version 1.5. Volume I: Definitions and Guidelines*, 23 April 2007.

Comentarios

Es uno de los documentos del fw DoDAF, que sustituye al C4ISR.

18. Drucker, P (1985). *Management*. Harper, New York, 1985.

19. DYnamic Architecture (DYA). <http://eng.dya.info>. Sogeti

Comentarios

Sitio *web* en que se puede encontrar amplia información sobre el marco de referencia de modelado de arquitectura de empresa DYA de Sogeti.

20. EFQM, 2012 European Foundation Quality Management –EFQM-(2012). *EFQM Excellence Model 2012*, Brussels. www.efqm.org

Comentarios

Sitio web con amplia información sobre el modelo de excelencia.

21. Eriksson, H-E; Penker, M. *Business Modeling with UML: Business Patterns at Work*. New York: John Wiley & Sons, 2000. ISBN 0-471-29551-5.

Comentarios

Exponen las posibilidades de UML en el modelado de empresas utilizando las denominadas extensiones. Contiene unas nociones de UML con los diferentes diagramas. Incluyen plantillas de diver-

sos conceptos empresariales: negocio, recursos, reglas, objetivos y procesos. Incluyen un ejemplo de modelado de empresa.

22. Evernden, R. (1996). The Information FrameWork. IBM Systems Journal, Vol 35, No 1, 1996.

23. Evernden, R. (2002). The Evernden Eight . En <http://www.evernden.net/content/evernden-eight.htm> (accedido el 24.9.08).

Comentarios

Es el desarrollador del Information FrameWork (IFW). Dice que la información tiene ocho dimensiones, no dos o tres como la mayoría de marcos de referencia. Su marco de referencia lo presenta en un octógono: categorías, comprensión, presentación, evolución, conocimiento, responsabilidad, proceso, metaniveles.

24. Farooqui, K. *et al.* (1996). The ISO Reference Model for Open Distributed Processing. An Introduction. Accedido en Internet 23.9.09.

Comentarios

Describe el modelo RM-ODP que está contenido en ISO 10746 (4 partes). Utiliza 5 puntos de vista (aspectos): empresa, información, computacional, ingeniería y tecnología. Solo tratan en el artículo el aspecto computacional e ingeniería.

25. Frank, Ulrich (1999). MEMO: Visual Languages For Enterprise Modelling. Arbeitsberichte des Instituts für Wirtschafts und Verwaltungsinformatik, Universität Koblenz-Landau, No. 18, 1999.

Comentarios

Presenta el lenguaje MEMO e incluye bastantes ideas claras sobre modelado.

26. Frank, Ulrich (2002), Multi-perspective enterprise modelling (MEMO). Conceptual framework and modelling languages, in Proceedings of the Hawaii International Conference on System Sciences (HICSS-35): Honolulu, 2002.

Comentarios

Presenta un fw (MEMO) para modelado con tres perspectivas (estrategia, organización y sistema de información) para ofrecer vistas/modelos de cuatro aspectos (estructura, proceso, recursos y objetivos), que determinan los “focos”. Utilizan tres lenguajes semi-formales especializados (en estrategia, organización y objetos), que están especificados por un metamodelo en lugar de por una gramática para una mejor comprensión de los lenguajes. Esto permite una mejor integración entre ellos. Los lenguajes han servido para desarrollar la herramienta de modelado MEMO Center (implementado con SmallTalk). Tienen previsto utilizar MEMO para desarrollar modelos de referencia. La versión de MEMO-OrgML que presenta debe de ser la actualizada que anunciaba en su informe de 2001 porque en 2008 pone este artículo como referencia de MEMO-OrgML. Incluye bastantes conceptos claros sobre modelado (modelado de empresas, lenguaje, modelo integrado).

27. Gharajedaghi, Jamshid (2011). *Systems Thinking. Managing Chaos and Complexity*. Burlington, Elsevier, 2011.

28. Goedvolk H, Rijsenbrij D. (1999). Integrated Architecture Framework version 1.0, White paper CapGemini, 1999.

Comentarios

Es una presentación ppt del IAF (Integrated Architecture Framework) v 1.0 de CapGemini. Ver las notas porque aclaran las diapositivas.

29. Goethals, Frank (2003). An overview of enterprise architecture framework deliverables. K.U.Leuven - DTEW Research Report 0570.

Comentarios

Forma parte de un estudio para un trabajo para SAP sobre empresa extendida. Se basa en conceptos de IEEE 1471 y TOGAF. Clasifica los *frameworks* en dos grupos: empresas independientes (Zachman; Kruchten 4+1; Soni, Nord y Hofmeister; Tapscott y Caston, ISO RM-ODP) y empresas federadas (FEAF y otros). Analiza los elementos (*deliverables*), pero no el método, que lo deja para otra investigación.

30. Goethals, Frank G. *et al.* (2006), Management and enterprise architecture click The FAD(E)E framework . *InfSys Front* (2006) 8:67-79.

Comentarios

Propone un *framework* FAD(E)E basado en Zachman. La introducción sobre arquitecturas y *frameworks* es bastante buena. Justifica el uso de las EA para que las empresas estén alineadas e integradas (según Lawrence) y sean ágiles. Presenta las definiciones de vista y perspectiva según IEEE 1471. Recomienda el uso de herramientas sw que relacionen los modelos entre sí: Metis y ArchiMate. Amplía su propuesta a la Empresa Extendida.

31. Goleman, D. (2000). Leadership that gets Results. *Harvard Business Review*, March-April 2000.

Comentarios

Comenta los resultados de una investigación para relacionar la inteligencia emocional con el liderazgo. Identifica seis estilos de liderazgo: coactivo (*coercitive*), de autoridad (*authoritative*), afiliativo (*affiliative*), democrático (*democratic*), marcapasos? (*pacesetting*), consejero (*coaching*). Estos estilos aparecen combinados adecuadamente en los líderes más efectivos. Los relaciona con los factores del clima laboral (flexibilidad, responsabilidad, estándares, recompensas, claridad, compromiso), que a su vez los relaciona con los resultados financieros.

32. Gordon, G.; DiTomaso, N. (1992). Predicting corporate performance from organizational culture. *Journal of Management Studies* 29:6 November 1992

Comentarios

Relaciona 8 factores con los resultados económicos encontrando correlación positiva. Tiene bastante bibliografía.

33. Greefhorst, D. *et al.* (2006), The many faces of architectural descriptions, *Inf Syst Front* (2006) 8:103–113.

Comentarios

Propone un marco de referencia de nueve dimensiones básicas (tipo de información, alcance, nivel de detalle, parte interesada, transformación, atributo calidad, meta-nivel, naturaleza, representación) con diferentes valores para analizar varios *frameworks*. Se apoya en IEEE 1471, que la comenta. Los agrupa en dos categorías clase-empresa (ej. Zachman) y clase-aplicación (ej. Modelo 4+1). No muestra el espacio de los EAF resultante. Solo posiciona un fw: Rational Unified Process.

34. Greta, J. *et al.* (2005). Gartner Enterprise Architecture Framework: Evolution 2005. Gartner Research, No. G00130855, 25 october 2005.

35. Hammer, Michael (1990), Reengineering work: don't automate, obliterate. *Harvard Business Review*, Jul-August 1990.

Comentarios

Establece los principios de la reingeniería. Expone dos ejemplos de reingeniería de procesos: Ford y una empresa de seguros. Esencial como artículo seminal en reingeniería , pero conviene consultar el libro.

36. Hammer, M., Champy, J. (1994), *Reingeniería de la empresa*. Barcelona, Parramón, 1994.

Comentarios

Resulta básico en la gestión de procesos. Propone la reingeniería de la empresa con la utilización de la informática. Incluye varios casos de aplicación. Fue un éxito de ventas en su tiempo. Traducción del original en inglés *Reenginiering the Corporation: A Manifesto for Busines Revolution*.

37. Hoogervorst, J. (2004). Enterprise Architecture: Enabling Integration, Agility and Change. *International Journal of Cooperative Information Systems*, 13 (3): 213-233.

Comentarios

Describe las posibilidades que tiene una EA (considerada deforma prescriptiva) para facilitar un cambio empresarial ágil e integrado, así como para implementar una estrategia. Presenta un fw en el que utiliza cuatro vistas: negocio, organización, información y tecnología, que las describe ampliamente presentando sus respectivos marcos de referencia, pero considerando que constan de principios (cita algunos de los enunciados por el arquitecto romano Vitruvio) y normas, pero no de

modelos (?). Se centra bastante en aspectos empresariales y trata el tema del cambio. Aclara el término modelo de negocio. Interesante la bibliografía porque incluye muchos temas empresariales: liderazgo, cultura, aprendizaje, etc. Ver aplicación parcial del fw en Chi Seng Go (2006).

38. Hoogervorst, J. (2009). *Enterprise governance and enterprise engineering*. Berlin, Springer, 2009.
39. International Organization for Standardization (1999). *ODP Reference Model Part I to IV*. ISO 10746 1-4. 1994. Geneva: ISO, 1994.
40. International Organization for Standardization (2000). *Industrial automation systems-Requirements for enterprise-reference architectures and methodologies*. ISO 15704. Geneva: ISO, 2000.

Comentarios

Contiene un anexo que incluye GERAM.

41. International Organization for Standardization (2006). *Framework for Enterprise Modelling*. EN/ISO 19439. Geneva: ISO, 2006.
42. Jackson, M.C. (1991). *Systems Methodology for the Management Sciences*. New York, Plenum.
43. Kaplan, R.S. y Norton, D.P. (1992). The balanced scorecard: measures that drive performance, *Harvard Business Review*, January/February, 1992

Comentarios

Presentan un cuadro de objetivos e indicadores con cuatro perspectivas: financiera, cliente, interna (procesos, competencias) e innovación y aprendizaje. Aunque dicen que la visión y la estrategia están en el centro del BSC no aparecen explícitamente en el esquema (cuando hablan de los mapas estratégicos la esencia de la estrategia dicen que es la proposición de valor al cliente).

44. Kaplan, R.S. y Norton, D.P (1993). Putting the Balanced Scorecard to Work, *Harvard Business Review*, Sep.-Oct., 1993

Comentarios

Incluyen la aplicación en varias empresas: Rockwater, Apple, AMD.

45. Kaplan, R.S. y Norton, D.P (1996). Using the balanced Scorecard as a Strategic Management Tool, *Harvard Business Review*, Jan-Feb 1996.

Comentarios

Presentan el BSC como un marco de referencia para traducir la visión y la estrategia en un conjunto de objetivos.

46. Kaplan, R.; Norton, D. (2000). Having trouble with your strategy? Then map it. *Harvard Business Review* September-October 2000, p 167.

Comentarios

Presentan las cuatro perspectivas (financiera, clientes, procesos, aprendizaje-crecimiento) formando parte del "mapa estratégico", que tiene como finalidad principal comunicar la estrategia de una forma visual, clara, integrada y coherente. Dicen que aunque la formulación de una estrategia es un arte su descripción no lo es. A pesar de su denominación, parece más un cierto "mapa de la empresa" puesto que incluye otros aspectos además del estratégico: procesos, recursos, que por sus relaciones contribuyen a lograr los resultados. Tal vez como descripción de la estrategia se debería considerar únicamente la "proposición de valor al cliente" (excelencia operativa, intimidad con cliente y liderazgo en producto) (coste total bajo, liderazgo de producto, soluciones completas, cierre del sistema), compuesta por un conjunto de atributos que buscan la satisfacción del cliente. Incluye la aplicación a Mobil. Para ampliación ver su libro *Mapas estratégicos*.

47. Kaplan, R.S. y Norton, D.P. (2004). Measuring the strategic readiness of intangible assets. *Harvard Business Review*, February, 2004.

Comentarios

Exponen cómo medir los activos intangibles de la empresa que contribuyen a la estrategia y a los resultados de una empresa. Se refieren a la perspectiva aprendizaje y crecimiento y en ella al capital humano, información y organización.

48. Kaplan, R. (2005). How the balanced scorecard complements the McKinsey 7-S model. *Strategy & Leadership*, Vol. 33 No. 3 2005, p. 41-46.

Comentarios

Expone los aspectos comunes y complementarios de los dos modelos.

49. Kast, F. E.; Rosenzweig, J. E. (1979). *Administración en las organizaciones: Un enfoque de sistemas*. McGraw-Hill, México.

Comentarios

Utiliza la teoría general de sistemas como marco de referencia para la integración de la teoría organizacional moderna. Considera la empresa como un sistema abierto compuesto de varios subsistemas (metas y valores, técnico, estructural, psicosocial y administrativo) que interactúan, y que se relaciona con el supra-sistema ambiental. Trata (p. 417) la construcción de modelos como ayuda a la gestión.

50. Kets de Vries, Manfred F.R., (2004). *La conducta del directivo*. Deusto, Barcelona, 2004.

51. Kruchten, P. (1995). Architectural Blueprints. The “4+1” View Model of Software Architecture. *IEEE Software* 12 (6), november 1995, pp. 42-50

52. Lado, A.A. and Boyd, N.G. and Wright, P. (1992): A Competency-Based Model of Sustainable Competitive Advantage: Toward a Conceptual Integration, *Journal of Management*, 18 (1), pp. 77-91.

Comentarios

Presentan un modelo que incluye cuatro fuentes de ventajas competitivas: competencias de gestión y foco estratégico, competencias de basadas en los recursos, competencias basadas en la transformación y competencias basadas en el *output*. Estas competencias están relacionadas.

53. Lassing N, Rijsenbrij D, van Vliet H. Viewpoints on modifiability. *International Journal of Software Engineering and Knowledge Engineering* 2001; 11(4):453-478.

Comentarios

Contiene información sobre el marco de referencia 2+2 Model.

54. Lerine *et al.* (2002). A project-centered approach to teaching information technology and system architectures. *Journal of Informatics Education Research*. Volume 4, Number 2, 2002.

Comentarios

Trata de la enseñanza de arquitectura de sistemas. Contiene información sobre el mr de Boar citado en Greefhorst, 2006. También contiene alguna referencia a Reichtin (creador del término *architecting*) y Maier.

55. Leist, Susanne and Zellner, Gregor (2006). Evaluation of current architecture frameworks. SAC'06, April, 23-27, 2006, Dijon, France.

Comentarios

Propone un marco de referencia para evaluar *frameworks* basado en el método de ingeniería. Consiste de cinco elementos: metamodelo, procedimiento de modelado, técnica de modelado, rol y documento de especificación. Evalúa ARIS, Zachman, FEAF, MDA, TEAF, TOGAF, DoDAF y los presenta en una tabla asignándoles unos símbolos que representan el grado de ajuste a los elementos del método.

56. Liles, Donald H.; Presley, Adrien, R. (1996). Enterprise modeling within an enterprise engineering framework. *Proceedings of the 1996 Winter Simulation Conference*.

Comentarios

Presenta un mr en el que utiliza el paradigma de la “ingeniería de empresa”, que se caracteriza por ver la empresa como un sistema de procesos (con figura muy ilustrativa). Utiliza cinco vistas para obtener un modelo completo (desde el paradigma de ingeniería de empresa): regla de negocio (información, actúa como metamodelo de la empresa), actividad (funciones, qué se hace), proceso (cómo se hace), recurso, organización (conjunto de restricciones y reglas para gestionar la empresa

y sus procesos). Para el modelado utiliza IDEF: funcional (IDEF0), procesos (IDEF3), ontología (IDEF5). Utiliza un enfoque basado en holón o agente para identificar y representar las actividades y recursos, que forman parte de una holarquía. En las conclusiones enuncia los requisitos para que la ingeniería de empresa se pueda considerar una disciplina.

57. Magee, C., (2005). *Successful Modeling of the Enterprise*. Accedido en SOGETI, DYA, 25.6.09; <http://eng.dya.info/Home/dya/downloads.jsp>

Comentarios (*)

Es una tesis máster en la que explica de forma clara los principales conceptos de modelado de empresas. Utiliza el mr DYnamic (Enterprise) Architecture (DYA). En la introducción habla del modelado, del modelado de empresas. Analiza las posibilidades de ArchiMate, ARIS, IDEF, UML. También describe las funciones del arquitecto.

58. Maier, M.; Rechtin, E. (2009). *The art of systems architecting*, tercera edición, CRC Press, Boca Raton.

Comentarios

Trata la arquitectura (como actividad) de los sistemas en general y en particular de los sistemas técnico-sociales, sistemas informáticos, sistemas colaborativos (p. e.: Internet). Muestran cómo los principios clásicos de la arquitectura se pueden aplicar al *architecting* de los sistemas modernos. En la parte de modelado proponen un mr que consta de: objetivos y propósito, formas (modelos a escala, diagramas de bloque), comportamiento (funcional), rendimiento, datos, gestión (*managerial*). Tratan metodologías de modelado (UML y otros) mr de arquitectura (DOD C4ISR, RM-ODP, IEEE 1471). Tratan también la profesión de arquitecto de sistemas.

59. Markides, C. C. (1999). A dynamic view of strategy. *Sloan Management Review* 40(3) 55-63, 1999.

Comentarios

Propone que la posición estratégica de una empresa depende de la respuesta a las preguntas: ¿quiénes deberían ser los clientes-objetivo?; ¿qué productos se les debería ofrecer a esos clientes?; ¿cómo podría hacer esto eficientemente?

60. Mertins, K.; Jochem, R. (2001). Integrated enterprise modelling: a method for the management of change. *Production Planning & Control*, 2001, vol. 12, no. 2, 137-145.

Comentarios

Exponen un método (Modelado de la Empresa Integrada –IEM-) de modelado de procesos basado en objetos, que considera como elementos: objeto (a procesar y procesado), acción, orden (pedido), recurso. Utilizan la herramienta MO2GO, que permite convertir automáticamente la descripción de los modelos en un manual de organización o de calidad ISO 9000. Presentan dos aplicaciones, que reaparecen en el artículo de 2005 (verlo como complemento de la descripción de IEM).

61. Mertins, K.; Jochem, R. (2005). Architectures, methods and tools for enterprise engineering. *International Journal of Production Economics* 98 (2005) 179-188.

Comentarios

Solo responde parcialmente al título porque dedica muy poco espacio a las arquitecturas y métodos (las de origen CIM). Se centra en el fw Integrated Enterprise Modeling (IEM), que se utilizó como base para desarrollar las normas ENV 12204, ISO 14258. IEM utiliza las vistas proceso de negocio e información. Trata MooGo como herramienta de apoyo para IEM. Describe una aplicación en una empresa fabricante de tornos universales de optimización de procesos para conseguir una mayor orientación al cliente, reduciendo el tiempo de ciclo y mejorando la calidad (con certificación ISO 9000).

62. Ministry of Defence (2005). MOD Architectural Framework. White Paper on Strategic View 4 (StV-4): Capability Clusters. Version 1.0 3 March 2005

Comentarios

Especifica el marco de referencia de arquitectura MODAF, que está basado en DODAF.

63. Mira, Juan-Fco. (2004). *Diseño y aplicaciones de un modelo para identificar, evaluar la cultura empresarial e intervenir en su cambio*. Tesis doctoral. Universidad Politécnica Valencia, julio 2004.

64. O'Reilly, C. (1989). *Corporations, Culture and Commitment: Motivation and Social Control in Organizations*, California Management Review, Vol. 31, No. 4, 1989, pp. 9-25.

65. The Open Group. Model Driven Architecture. <http://www.opengroup.org>

Comentarios

Sitio *web* con amplia información sobre el estándar para el desarrollo de sistemas de información basado en modelos MDA (Model Driven Architecture).

66. Ortiz, Ángel (1998). Propuesta para el desarrollo de programas de integración empresarial en empresas industriales. Aplicación a una empresa del sector cerámico. Tesis doctoral, Universidad Politécnica de Valencia.

Comentarios

Desarrolla el tema de la integración empresarial y hace una propuesta (IE-GIP) basada en CIMOSA. En el capítulo 4 habla de las arquitecturas para apoyar la integración empresarial. Describe varias arquitecturas (mr) partiendo de los modelos iniciales CIM y continuando con modelos europeos (GRAI, CIMOSA,...) estadounidenses (PERA, Carnegie Mellon,...) y asiáticos (Mitsubishi, Griffith University,...). Describe ampliamente CIMOSA, PERA y GIM-GRAI, así como la evaluación que hizo IFAC/IFIC (que dio lugar a GERAM).

67. Ortiz, A.; Lario, F.; Ros, L. (1999). Enterprise Integration—Business Processes Integrated Management: a proposal for a methodology to develop Enterprise Integration Programs. *Computers in Industry* 40, 1999, p. 155–171.

Comentarios

Presentan IE-GIP como resultado de la tesis doctoral de A. Ortiz.

68. Pascale, Richard T., Athos, Anthony g., (1983). *El secreto de la técnica empresarial japonesa*. Grijalbo, Barcelona.

69. PERA (The Purdue Enterprise Reference Architecture) Enterprise Integration Web Site <http://www.pera.net>

Comentarios

Sitio *web* con amplia información sobre el marco de referencia de arquitectura de empresa PERA.

70. Peters, Thomas J.; Waterman Robert H. (1984). *En busca de la excelencia*. Folio, Barcelona, 1984.

71. Pfeffer, Jeffrey (1995). Producing sustainable competitive advantage through the effective management of people. *Academy of Management Executive*, 1995 Vol. 9 No. 1

Comentarios

Presenta trece prácticas para gestionar personas (seguridad del empleado, utilización y formación cruzada, desarrollo de habilidades, promoción interna,...).

72. Porter, M. (1980). *Competitive strategy*. New York: Free Press.

73. Porter, M. (1996). What is Strategy? *Harvard Business Review*, Nov.-Dec. 1996

74. Prahalad, C.K. and Hamel, G., (1990): The Core Competence of the Corporation, *Harvard Business Review*, 68 (3), pp. 79-91.

Comentarios

Considera una empresa como un árbol en que las competencias esenciales son las raíces. Presenta un mapa de competencias. Es una respuesta a la visión de una empresa diversificada como una mera agregación de unidades estratégicas de negocio. Las competencias esenciales deberían ser el nexo de unión entre estas SBUs.

75. Scheer, A.-W. (1992). *Architecture for Integrated Information Systems*, Berlin: Springer-Verlag.

76. Scheer, A.-W. (1999). *ARIS-Business Process Frameworks* (3ª ed.) Berlin: Springer-Verlag,

77. Schekkerman, Jaap (2006). *How to survive in the jungle of Enterprise Architecture Frameworks*. Third Edition, Trafford Publishing, Victoria, Canada.

78. Sessions, R. (2007). Comparison of the Top Four Enterprise-Architecture Methodologies. En http://www.objectwatch.com/white_papers.htm#4EA (acceso 27 julio 2008)

Comentarios

Para comparar los mr crea una empresa ficticia (cadena de *drugstores*) sobre la que aplica cada uno de los mr para determinar en qué medida son adecuados para tratar la situación planteada. Hace una evaluación subjetiva (1 mín, 4 máx) de Zachman (16), TOGAF (31), FEA (31) y Gartner (29 p) respecto a 12 criterios en los que incluye *Business Focus* (entendido como grado en que el EAF se enfoca en utilizar la tecnología como facilitadora del valor del negocio).

79. Street, C.; Cameron, A-F. (2007). External Relationships and the Small Business: A Review of Small Business Alliance and Network Research. *Journal of Small Business Management* 2007 45(2), pp. 239-266.

Comentarios

Revisa la literatura (1990-2002) sobre relaciones externas (asociaciones, redes, alianzas) de las pequeñas empresas. Muy completo.

80. Tang, A.; Han, J.; Chen, P. (2004). A Comparative Analysis of Architecture Frameworks. Technical Report SUTIT-TR2004.01. School of Information Technology of Swinburne.

Comentarios

Realizan un análisis comparativo de seis mr (Zachman, 4+1, FEAF, RM-ODP, TOGAF y DoDAF) utilizando tres dimensiones: objetivos del mr, entradas utilizadas y resultados ofrecidos. En cada dimensión utilizan varios elementos para valorarla (Sí, si el mr lo soporta; No, si el mr no lo soporta; P si lo soporta parcialmente). Preparan una tabla con la evaluación. Clasifican los mr como de arquitectura de software y de arquitectura de empresa. Proponen incluir los costes, beneficios y riesgos como criterios de selección de los mr.

81. The Chief Information Officers Council (1999). Federal Enterprise Architecture Framework Version 1.1

82. Urbaczewski, L. and Mrdalj, S., (2006). A comparison of enterprise architecture frameworks. *Issues in Information Systems*. Vol. VII, No. 2, 2006.

Comentarios

Hace un estudio comparativo entre varios *framework* de origen americano (Zachman, FEAF, TOGAF, TEAF, DoDAF) para servir de guía en la selección de ellos. Reconoce que hay fw realmente empresariales y otros que son específicos para el desarrollo de sistemas TI solamente. Por eso utiliza tres criterios: vistas, abstracciones y cobertura del ciclo de vida del sistema. Las vistas y las abstracciones son las de ZF. Considera a ZF el más completo (aunque no lo justifica), lo cual parece lógico al utilizarlo como plantilla de evaluación.

83. Van Eck, P. et al. (2004). Project GRAAL: towards operational architecture alignment. *International Journal of Cooperative Information Systems*. Vol. 13, No. 3 (2004) 235-255

Comentarios

Presentan el fw GRAAL (Guidelines Regarding Architecture ALignment) que lo posicionan entre los de orientación a SW y los de alineamiento estratégico (*business focus*). Tiene cuatro dimensiones: ciclo de vida, aspectos, capas de servicio y refinamiento. Lo comparan con el Model Driven Architecture (MDA) de OMG y con el Strategic Alignment Model (SAM).

84. Vernadat, F.B. (1996). Enterprise modeling and integration. Principles and applications. Chapman & Hall. London.

Comentarios

Se refiere a empresas de fabricación. Incluye definiciones básicas y descripción de conceptos muy claros. Se centra en el modelado de las operaciones de la empresa. Enuncia varios principios de modelado. Explica el origen de los aspectos habitualmente modelados: función, información, recursos y organización. Esencial en modelado de empresas.

85. Waterman, R. H., Peters, T., Phillips, J. (1980). Structure is not Organization. *Business. Horizon*, June 1980.

Comentarios

Contiene el modelo 7s.

86. Wegmann, Alain (2003), The systemic enterprise architecture methodology (SEAM). ICEIS 2003, Angers, France, 2003; 483–490.

Comentarios

Propone el paradigma SEAM (filosofía, método, herramienta CAD) para el desarrollo de arquitecturas para solucionar la falta de fundamentos teóricos de los fw existentes y los problemas (falta de trazabilidad entre los niveles, no disponibilidad de herramienta sw, no orientación a objetos que impide utilizar UML) que tiene la práctica con EA. Se apoya en la teoría de sistemas (complicados/complejos) y en particular en el paradigma sistémico de Lemoigne, que consta de filosofía, teoría y método. En la filosofía de (?) SEAM habla de epistemología (constructivismo), ontología (5 características de modelado y 2 de especificación) y ética (qué punto de vista elegir: cliente/accionista). En el método incluye tres actividades (multi-nivel): modelado, diseño, despliegue. La teoría no la describe porque SEAM se apoya en las teorías de las diversas disciplinas de la arquitectura de empresas. Considera (aunque no dice cómo) explícitamente en el modelo la motivación del personal. Expone un caso de estudio de una tienda (Amazon) de venta de libros *on-line*.

87. Williams, TJ (1994).The Purdue Enterprise Reference Architecture. Computers in Industry, Volume 24, Issues 2-3, September 1994, Pages 141-158.

88. Winter, R. (2002). Business Strategy Modelling in the Information Age. In Proceedings of the 3rd international web conference, Perth.

89. Youngs et al. (1999). A standard for architecture description. IBM Systems Journal, Volume 38, Number 1, 1999.

Comentarios

Describe el fw ADS (Architecture Description Standard). Forma un par con McDavid, 1999.

90. Zachman, J. (1987). A framework for information systems architecture. IBM Systems Journal, Vol 26, No 3, 1987.

Comentarios

Artículo seminal en el tema de la arquitectura de empresa. Imprescindible.

CAPÍTULO 3

REQUISITOS PARA EL DESARROLLO DEL MARCO DE REFERENCIA

Índice del Capítulo 3

Índice de figuras	4
Índice de tablas	4
1 Introducción.....	5
2 Método de trabajo	6
3 Sumario del marco de referencia de modelado a desarrollar.....	6
4 Proceso de elaboración de la especificación del desarrollo	8
4.1 Identificación de las fuentes de requisitos	9
4.2 Recopilación de los requisitos.....	9
4.2.1 Requisitos provenientes del sumario del desarrollo	10
4.2.2 Requisitos provenientes de la literatura especializada	10
4.2.3 Requisitos provenientes de las partes interesadas.....	13
4.2.4 Requisitos provenientes de las normas de modelado de empresas	13
4.2.5 Grupos de requisitos	15
4.3 Análisis y adaptación de los requisitos potenciales	15
4.4 Preparación de la especificación del desarrollo.....	16
4.4.1 Dimensiones.....	18
4.4.2 Aspectos.....	18
4.4.3 Detalle	19
4.4.4 Punto de vista/Vistas.....	19
4.4.5 Documentación	20
4.4.6 Comunicación.....	20
4.4.7 Interesados.....	20
4.4.8 Cambio	20
4.4.9 Normas/Conformidad	21
4.4.10 Diversos.....	21
4.4.11 Resumen de los requisitos	21
4.5 Verificación de la especificación del desarrollo	22
4.5.1 Corrección de las deficiencias.....	24
4.6 Gestión de la especificación del desarrollo.....	25
5 Resumen y conclusiones del capítulo	26
6 Anexo	27
Bibliografía referenciada y comentada.....	33

Índice de figuras

Figura 1. Proceso de desarrollo del MRHME.....	5
Figura 2. Posicionamiento de MRHME.....	8
Figura 3. Diagrama del proceso de elaboración de la especificación del desarrollo del MRHME.....	9
Figura 4. Vista parcial de la tabla de requisitos-características	23

Índice de tablas

Tabla 1. Grupos de requisitos	21
Tabla 2. Correspondencia de los apartados del Capítulo 3 con la especificación.....	22
Tabla 3. Verificación de los requisitos de la especificación del desarrollo	24
Tabla 4. Requisitos no conformes y su corrección.....	24
Tabla 5. Tabla auxiliar para la trazabilidad de los requisitos a su fuente.....	27
Tabla 6. Verificación de las características de los requisitos.....	31

CAPÍTULO 3

REQUISITOS PARA EL DESARROLLO DEL MARCO DE REFERENCIA

1 Introducción

Una vez comprobada la no existencia de un marco de referencia de modelado de empresas con un enfoque holístico de gestión empresarial (abreviadamente, MRHME), y decidido su desarrollo como tesis doctoral, en este capítulo se van a definir los requisitos que ha de cumplir el mencionado marco de referencia y que, por lo tanto, se han de considerar en su desarrollo (ver Figura 1). El conjunto de los requisitos formará parte de la especificación del desarrollo (ED para abreviar), cuya preparación es el objetivo a lograr en este capítulo. El propio capítulo va a contener la especificación del desarrollo del MRHME, tal como se explica más adelante.

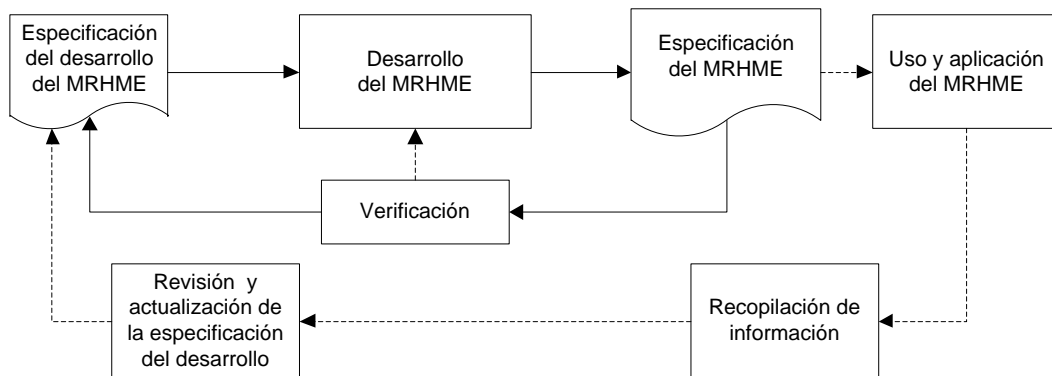


Figura 1. Proceso de desarrollo del MRHME¹

El proceso de desarrollo del MRHME (ver Figura 1) producirá una especificación que deberá satisfacer los requisitos contenidos en la especificación del desarrollo del MRHME, y que deberá permitir su construcción. Se comprobará que esto es así realizando una verificación (ver Capítulo 4). Este proceso no se ha de considerar puramente lineal, porque a medida que se vaya avanzando en el propio desarrollo es muy probable que se tengan que añadir o modificar algunos de los requisitos. Por ello, es de destacar que la especificación del desarrollo y, por lo tanto, el propio MRHME es un documento que, una vez terminada su primera versión, estará a sometido a una continua revisión y actualización para adaptarlo a las necesidades de las partes interesadas y a la información que la experiencia en su uso y aplicación produzca. En la Figura 1 se puede apreciar el proceso de desarrollo del MRHME, en el que se indica con la línea de trazos la naturaleza iterativa que se acaba de mencionar.

¹ Salvo que se indique otra cosa, todas las figuras de este capítulo son de elaboración propia del autor de esta tesis.

El esfuerzo realizado en la definición y verificación de los requisitos se va a ver recompensado ampliamente, porque en el caso de encontrar errores el impacto es mucho menor que si se detectan en etapas más avanzadas del desarrollo² del MRHME.

2 Método de trabajo

Debido a que, en la medida que este autor ha podido averiguar, no existe un método específico para la definición de los requisitos para marcos de referencia de modelado, para lograr el objetivo propuesto de obtener una especificación del desarrollo se va a utilizar un método basado en la *ingeniería de requisitos* de software. Esta disciplina se ha considerado apropiada para este trabajo por tratarse de un conjunto de principios y técnicas muy experimentados, y que se adecua al propósito de este trabajo debido a la similar naturaleza intangible de los productos a obtener: software y marco de referencia, ambos dispositivos lógicos. También se ha considerado oportuno utilizar conceptos del diseño de productos físicos, como es el caso del *sumario del diseño (design brief)*, por su amplio historial en el campo del diseño.

La disciplina de la ingeniería de requisitos se emplea en el desarrollo de software para “expresar las necesidades y restricciones que afectan a un producto software que ha de contribuir a la solución de algún problema del mundo real”, según indica la guía SWEBOK v3.0 (*Software Engineering Body of Knowledge*) (Bourque y Fairley, 2014, p. 1-1). La ingeniería de requisitos es, a grandes rasgos, el proceso de descubrir el propósito que un software ha de cumplir. Para ello se han de identificar a las partes interesadas y sus necesidades, documentarlas de un modo que sea susceptible de análisis, comunicación y posterior implementación (Nuseibeh y Easterbrook, 2000, p. 1). Como apoyo se va a utilizar la norma IEEE Std. 830-1998, que incluye recomendaciones para el desarrollo de especificaciones de software.

En primer lugar se va a preparar el *sumario del desarrollo* del proyecto, que resumirá lo que se pretende alcanzar. A partir de este resumen se elaborará la *especificación del desarrollo*, que definirá con detalle los requisitos que se tendrán que considerar en el desarrollo del MRHME. Como pasos intermedios, se identificarán las fuentes de las que se obtendrán los requisitos, se recopilarán los requisitos a considerar, se analizarán, se agruparán por afinidad según unas determinadas dimensiones y se valorarán según su importancia.

3 Sumario del marco de referencia de modelado a desarrollar

Como paso previo a la elaboración de la especificación de desarrollo se va a preparar un *sumario del desarrollo* (similar a lo que en el diseño de productos físicos sería el *design brief*; y en el caso de ingeniería de proyectos, el *pliego de condiciones*). El sumario contiene los elementos esenciales que esbozan el proyecto de desarrollo del “producto” (marco de referencia de modelado) a obtener, y va a servir como referencia a lo largo del mismo. Los elementos que se van a considerar son el contexto, los objetivos, las partes interesadas, el posicionamiento y el concepto. Veamos cada uno de ellos.

² En el caso del desarrollo de software (Davis, 1993; en Kazmierczak, 2003, p. 8), que en este tema de la especificación de requisitos se ha tomado como referencia, el coste relativo de corregir un error detectado en la fase de requisitos es mucho menor (0,1-0,2) que en otras etapas posteriores: diseño (0,5), codificación (1), ensayo de aceptación (5), mantenimiento (20).

- **Contexto**

El contexto en que se enmarca el proyecto se ha descrito en el Capítulo 1 (apdo. 2). Se puede resumir en que el modelado de empresas es una gran ayuda a la gestión de la complejidad de la empresa. Concretamente, se señalaban aplicaciones en la reingeniería de procesos; en la gestión por procesos; en la creación y gestión de empresas virtuales y extendidas; en las fusiones, adquisiciones y alianzas de empresas; y en la implantación de nuevas estructuras organizativas.

- **Objetivos**

El objetivo principal es cubrir el hueco existente en el espacio de los MRME con uno que sea apropiado para la comunidad de la gestión empresarial (académicos, consultores, directivos, etc.) por tener un enfoque, unas características y facilitar unas aplicaciones que puedan contribuir a satisfacer sus necesidades de modelado cuando decidan aplicarlo al conocimiento, diseño, análisis y la gestión de las empresas, así como a su ingeniería y transformación.

- **Partes interesadas**

Siguiendo a Kazmierczak (2003, p. 32), las partes interesadas son los destinatarios del MRHME, que pueden tener algún tipo de interés tanto en su uso como en los resultados del modelado que con él se obtengan. Como partes interesadas, porque podrían participar en el modelado (ya sea como autores, expertos, revisores, gestores de modelos, etc.), se incluyen los académicos del área de la gestión de empresas en cualquiera de sus ramas, los consultores de gestión empresarial y los directivos de empresa. Como interesados en los resultados (receptores del modelo) se incluyen principalmente a los altos directivos de empresa, además de a los propios participantes en el modelado. También se incluyen como destinatarios a los modeladores de detalle de algunos de los aspectos (por ejemplo, los interesados en modelar un sistema de información). Dado el carácter innovador del MRHME, las partes interesadas mencionadas se han de considerar inicialmente como potenciales. A medida que se vaya difundiendo y utilizando se deberá confirmar si lo son realmente o si se han de excluir algunas e incluir otras.

- **Posicionamiento**

Considerando el espacio conceptual que determina una o varias dimensiones por las que se pueden clasificar los MRME, el posicionamiento refleja la situación que cada uno ocupa en ese espacio. El posicionamiento también expresa la diferencia que existe entre un MRME y los demás. Como dimensiones se van a considerar los aspectos (número y naturaleza) y el detalle con que se tratan esos aspectos (ver Figura 2). En el caso que nos ocupa, el MRME concebido se pretende que en la dimensión “aspectos” se caracterice por tener un número alto debido a su vocación holística; y que por su naturaleza cubra los aspectos de una empresa considerada como un sistema técnico y social.

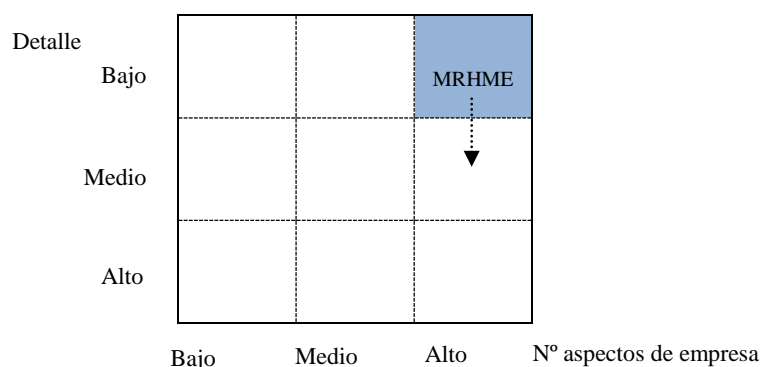


Figura 2. Posicionamiento de MRHME

Para tratar de precisar estos valores se va a utilizar el resultado de la evaluación de los MRME obtenido en el Capítulo 2 (apdo. 4.2.1). De acuerdo con aquellos resultados, se puede considerar que un número bajo podría ser cuatro o inferior, un número medio serían cinco o seis aspectos y un número alto siete o superior.

En relación con el detalle, y dada su orientación a una audiencia generalista (principalmente directivos de empresa), ha de ser necesariamente bajo, es decir, con un nivel de abstracción alto. No obstante, también debería poder servir de enlace con aquellos trabajos de modelado de empresa específicos que requieran un mayor detalle.

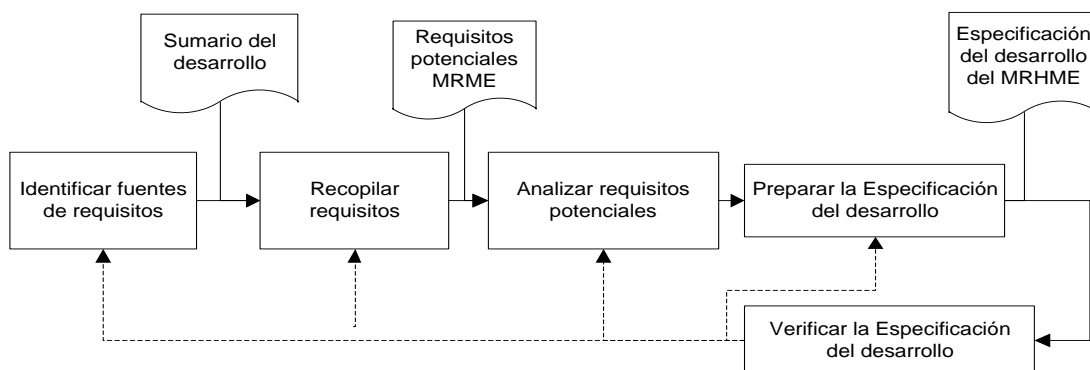
- **Concepto**

Con los restantes elementos definidos se puede ya perfilar el concepto del “producto” a desarrollar. El marco de referencia de modelado de empresas MRHME tendrá una orientación holística o sistémica, y estará destinado a servir de ayuda a los miembros de la comunidad de la gestión empresarial cuando decidan aplicar el modelado al conocimiento, diseño, análisis y la gestión de empresas, así como a su ingeniería y transformación.

4 Proceso de elaboración de la especificación del desarrollo

En este apartado se va a describir el proceso que se va a utilizar para obtener la especificación del desarrollo o de requisitos del MRHME. Para ello se han tenido en consideración las recomendaciones contenidas en el capítulo 1 de la guía SWEBOK (*Software Engineering Body of Knowledge*) v3.0 (Bourque y Fairley, 2014) en relación con la elaboración de una especificación de los requisitos del software.

El proceso abarca desde la identificación de las fuentes de requisitos hasta la preparación de la especificación y su verificación³ (ver Figura 3). Para ello se utilizará como base el sumario del desarrollo establecido en el apartado anterior, así como los requisitos comunes a los MRME en general y los específicos al MRHME. Como requisitos comunes se considerarán tanto los de carácter general (contenidos en, por ejemplo, principios y guías) como los detallados (contenidos, por ejemplo, en normas).



³ Siguiendo las definiciones de ISO 9000:2005, se decide utilizar el término *verificar* en lugar de *validar*, que aparece en SWEBOK v3.0, porque lo que se va a hacer realmente es una verificación (comprobar que los requisitos tienen unas determinadas características). La validación se podrá hacer cuando se determine que los requisitos cumplen con la aplicación (desarrollo del MRHME) prevista.

Figura 3. Diagrama del proceso de elaboración de la especificación del desarrollo del MRHME

Los requisitos recopilados inicialmente se considerarán candidatos potenciales y será posteriormente cuando, una vez analizados, se determine si se van a considerar o no requisitos.

En general, por requisito se entiende “circunstancia o condición necesaria para algo” (DRAE, 22^a). En ISO 9000:2005 se define como “necesidad o expectativa establecida, generalmente implícita u obligatoria” (AENOR, 2005, p. 3.1.2). En el contexto de este trabajo se va a considerar que un requisito es una condición que ha de cumplir el MRHME para que logre satisfacer necesidades, preferencias, demandas y expectativas ya sean explícitas o implícitas de las partes interesadas. Una propiedad a tener en cuenta es que un requisito ha de ser verificable, es decir, se ha de poder comprobar que se cumple una vez se haya implementado en el MRHME.

4.1 Identificación de las fuentes de requisitos

En este apartado se describen las fuentes que son potencialmente suministradoras de requisitos para el desarrollo del MRHME. Se ha considerado que existen fuentes que pueden aportar requisitos comunes a todos los MRME y otras que proveen requisitos que son específicos para el marco de referencia a desarrollar. Con lo anterior, como fuentes potenciales de requisitos se han considerado las que a continuación se citan.

- *El sumario del desarrollo* va a aportar los requisitos básicos específicos, puesto que contiene en el posicionamiento y en el concepto la esencia de lo que ha de ser el MRHME a desarrollar.
- *La literatura especializada* en el campo del modelado de empresas se ha considerado una fuente de requisitos comunes en forma de principios, guías, recomendaciones, etc. sobre el modelado de empresas y los marcos de referencia. Otra fuente considerada es la de los estudios de evaluación de marcos de referencia, en la que las dimensiones o criterios utilizados pueden ser proveedores de requisitos.
- *Las partes interesadas* (ver apdo. 3) podrán proporcionar requisitos basados en sus necesidades en función del rol que desempeñen; bien sea de modeladores (autores, expertos, revisores y gestores de modelos) o de receptores. Tal como se ha indicado (apdo. 3), las partes realmente interesadas se irán identificando a medida que el MRHME se vaya difundiendo y utilizando.
- *Las normas sobre modelado* de empresas son una fuente muy interesante, porque precisamente son documentos que lo que contienen son requisitos y recomendaciones sobre la materia tratada.

4.2 Recopilación de los requisitos

Con las fuentes potenciales de requisitos identificadas ya se puede empezar a recopilar requisitos para preparar la especificación del desarrollo del MRHME. Esta recopilación se ha de considerar como inicial y que gradualmente, con la experiencia adquirida en su utilización, se irá actualizando. Esto va ser particularmente cierto en el caso de los requisitos provenientes de las partes interesadas, puesto que a partir de que el MRHME esté a disposición de los usuarios está previsto captar información directa de su uso y aplicación.

Como técnica de recopilación de requisitos se ha utilizado la investigación documental, que se ha considerado como más adecuada teniendo en cuenta que las fuentes de requisi-

tos están en su mayoría en forma de documentos. En el caso de los requisitos que provienen de las partes interesadas también se ha utilizado la mencionada técnica porque las fuentes han sido indirectas utilizando estudios existentes. Otras técnicas tradicionales (por ejemplo, cuestionarios, entrevistas), así como las grupales (por ejemplo, tormenta de ideas, grupos foco), cognitivas, contextuales (por ejemplo, observación) descritas en (Nuseibeh, 2000, p. 4) se considerará utilizarlas en estadios más avanzados del desarrollo del MRHME.

Además de los requisitos claramente reconocibles (porque en su formulación se utilizan las palabras “debe”, “ha de” u otras con un significado similar) se ha creído conveniente considerar la posibilidad de incluir como tales aquellos que en la fuente se formulan como recomendaciones (se utiliza la palabra “debería” o similar).

Se han incluido algunos requisitos que no son propiamente de marcos de referencia de modelado de empresas, sino relacionados con el lenguaje o el método de modelado. Estos requisitos se mantendrán en reserva por si se decidiera utilizarlos en el desarrollo de un lenguaje o de un método de modelado asociados al MRHME.

4.2.1 Requisitos provenientes del sumario del desarrollo

Tal como se ha indicado más arriba (apdo. 3), el sumario del desarrollo, por contener lo esencial de lo que es el MRHME a desarrollar, va a aportar los requisitos básicos. El requisito básico y obvio es que el MRHME ha de tener las características de un MRME, es decir, organiza y conecta aspectos de la empresa. Los requisitos identificados son:

- Ha de incluir un número alto (siete o superior) de aspectos tratados.
- Los aspectos incluidos han de ser tales que demuestren que se considera la empresa como un sistema social y técnico,
- Ha de tener una clara orientación hacia la gestión empresarial (*management*).
- Por su carácter holístico y sistémico, debe tratar especialmente el modelado de las relaciones entre los diversos aspectos.
- Ha de deparar la posibilidad de tratar los aspectos de la empresa con un detalle bajo aunque debería permitir pasar a uno mayor.

4.2.2 Requisitos provenientes de la literatura especializada

En este apartado se recogen los requisitos que se han recopilado en la revisión de la literatura sobre modelado de empresas. Primeramente se va a tratar el grupo de requisitos que tiene origen en lo que se podía denominar teoría del modelado de empresas y, en particular, los principios sobre modelado de empresas. Posteriormente se tratan los recopilados en los estudios de evaluación de marcos de referencia. Por último, se incluyen los recopilados de diversas aportaciones.

4.2.2.1 Principios sobre marcos de referencia

Como representantes más destacados serían los principios sobre marcos de referencia enunciados en el Capítulo 1 (apdo. 4.4.3), y que ahora se resumen. Se han elegido únicamente aquellos que tienen un carácter prescriptivo en lugar de descriptivo, que aquí no se consideran.

- Los elementos de un marco de referencia y sus relaciones han de estar claramente diferenciados.
- La estructura del marco de referencia no debería incluir las políticas de la empresa, que deberían estar en el contenido.

- Los procedimientos (mecanismos) deberían aparecer en la estructura del marco de referencia, no en su contenido.
- Un marco de referencia ha de tener tres dimensiones en la escala conceptual, que son: abstracción (de abstracto a concreto), ámbito (de genérico a específico) y refinamiento (basta-fino).
- Al menos una dimensión de un marco de referencia ha de manifestar propósito.
- Un marco de referencia debería ser recurrente en su dimensión de refinamiento para permitir un enfoque a “capas”.
- A lo largo de una dimensión propositiva de un marco de referencia los modelos de una coordenada deberían ser relevantes para construir los modelos de la siguiente.
- El marco de referencia debe permitir conexiones binarias entre modelos.
- Un marco de referencia debería proporcionar un mecanismo general para definir vistas que fuera general y dinámico.
- Un marco de referencia se debería construir y poblar con vistas.
- Un marco de referencia debería contar con mecanismos restrictivos no-ambiguos, concisos y computables que constriñan su construcción y aplicación.

4.2.2.2 Requisitos provenientes de estudios de evaluación de marcos de referencia

Los estudios que evalúan los MRME existentes son una fuente abundante de requisitos porque algunos de los criterios de evaluación se pueden convertir en requisitos. Los estudios que se han considerado son en su mayoría los incluidos en el Capítulo 2 de esta tesis.

4.2.2.2.1 Estudio Tang-Han-Chen (2004)

Este estudio realiza un análisis comparativo de los marcos de referencia para arquitectura de empresas utilizando tres dimensiones: objetivos del marco de referencia, entradas utilizadas (o *inputs* representan información que se considera en el modelado) y resultados ofrecidos. Una vez hecha la oportuna selección de los criterios incluidos en esas dimensiones se han derivado los siguientes requisitos. Un marco de referencia debe:

- utilizar términos normalizados, principios y guías que permitan una buena comunicación de la arquitectura a los interesados;
- utilizar un proceso bien definido que guíe la construcción de la arquitectura;
- emplear procesos que soporten la evolución de la arquitectura;
- proporcionar un conjunto de puntos de vista para el análisis de la arquitectura;
- proporcionar normas para documentar las especificaciones de la arquitectura;
- permitir seleccionar un diseño que resuelva los conflictos entre requisitos multidimensionales (costes, beneficios, riesgos);
- documentar las razones que respaldan las decisiones de diseño para poderlo verificar;
- desarrollar y mantener normas para la arquitectura;
- disponer de una base de conocimiento adecuada;
- proporcionar suficiente información o explicación del diseño de la arquitectura para su revisión y verificación;
- tratar requisitos no funcionales o de calidad (disponibilidad, fiabilidad, *escalabilidad*, seguridad, rendimiento, interoperabilidad, *modificabilidad*, *mantenibilidad*, *utilizabilidad* y *gestionabilidad*);
- poder contribuir a producir los resultados (*outcomes*) de la arquitectura de empresa siguiente: modelo de negocio (requisitos de negocio, proceso de negocio, declaraciones de política, etc.); modelo del sistema, modelo de información, modelo de computación;

- disponer de algún método para comprobar que la arquitectura resultante es conforme con el método de modelado;
- disponer de algún método para comprobar la conformidad con una legislación determinada;
- disponer de una herramienta de visualización.

4.2.2.2.2 Estudio Leist-Zellner (2006)

Estos autores consideran que un marco de referencia de arquitectura de empresas debería ser un “método” que contuviera una serie de elementos. De estos elementos se han derivado los siguientes requisitos. Un marco de referencia debe:

- disponer de un metamodelo que muestre las reglas y convenciones que gobiernan el modelado;
- disponer de un documento de especificación que detalle los productos (gráficos, textos, tablas) a generar;
- disponer de un procedimiento de modelado que indique cómo obtener los productos del modelado;
- disponer de una técnica de modelado que precise los lenguajes a utilizar;
- definir los roles (modelador, gestor de modelos, etc.) que intervienen en el modelado.

4.2.2.2.3 Estudio Greefhorst-Koning-van Vliet (2006)

En la evaluación de una serie de marcos de referencia de arquitectura de empresas utilizan nueve dimensiones que se han convertido en los siguientes requisitos. Un marco de referencia de arquitectura debe:

- definir la información que trata; es decir, los dominios (aspectos) que trata y sus relaciones, así como de los segmentos en que se dividen;
- definir la extensión en que cubre la información tratada;
- definir el grado de detalle de la información;
- definir la audiencia de destino;
- definir las fases de transformación (situación actual, corto plazo, medio plazo, largo plazo) de la arquitectura;
- definir los atributos de calidad (funcionalidad, fiabilidad, usabilidad, eficiencia, etc.) que se tratan;
- definir el nivel de abstracción (instancia, modelo, metamodelo, meta-metamodelo,...)
- definir la naturaleza (política, principio, guía, descripción, norma, modelos) de la información incluida;
- definir la el modo (formal, semiformal, informal) en que se ha de representar la información.

4.2.2.2.4 Estudio Cloo (2007)

Aunque es un estudio para la evaluación de métodos de modelado de arquitectura de empresa, se ha creído oportuno incluir aquellos criterios de evaluación que se puede considerar que contienen requisitos aplicables a los marcos de referencia de modelado. De los 34 criterios de evaluación expuestos se han seleccionado los siguientes como requisitos potenciales:

- El marco de referencia debe servir para modelar tanto el estado actual (*as-is*) como el futuro (*to-be*).
- El marco de referencia debe tratar los aspectos funcionales, los relacionados con las partes interesadas y los factores sociales y contextuales de la empresa.

- El marco de referencia debe permitir varios niveles de abstracción.
- El marco de referencia debe permitir el uso de soluciones predefinidas tales como modelos de referencia o plantillas.
- El marco de referencia debe soportar escenarios para analizar diferentes eventos que podrían ocurrir.
- El impacto de las soluciones alternativas debe ser identificable.
- El marco de referencia debe ser capaz de presentar a cada parte interesada una vista del modelo que sea específica de su área de interés.
- El nivel de formalidad debe ser medio.
- El nivel de *cuantificabilidad* debe ser alto.
- El nivel de *ejecutabilidad* no debe ser importante.
- El nivel de comprensibilidad debe ser alto.
- El nivel de completitud debe ser alto.
- El lenguaje de modelado debe ser intuitivo para su fácil comprensión.

4.2.3 Requisitos provenientes de las partes interesadas

En relación con los requisitos provenientes de las partes interesadas, que son los que se deberían utilizar para la validación de MRHME (ver Capítulo 4), hay que tener en cuenta que dado lo novedoso del tema no se disponía de mucha información precisa sobre este tipo de requisitos. Por ello, se decidió que esta información se iría recopilando a medida que MRHME se fuera utilizando. Se comenzaría con una versión 0 sometida a una validación preliminar, que debería difundirse y a partir de ella recopilar la mencionada información que sirviera para la adaptación gradual de MRHME a las necesidades de las partes interesadas (potenciales hasta que se confirmen).

Como requisitos básicos de MRHME de las partes interesadas se van a considerar los relacionados con su adecuación a las aplicaciones previstas (ver el punto Objetivos en el apdo. 3 de este capítulo). A partir de estas aplicaciones generales se concretará la participación que puede tener MRHME y se convertirán en requisitos para la validación (esto se hará en el Capítulo 4).

Como ya se ha dicho más arriba, los requisitos derivados de las aplicaciones se irán ampliando y modificando a medida que el MRHME se difunda y se capte información sobre la experiencia de las partes interesadas. Además de la adecuación en las aplicaciones se tendrá en cuenta captar otros requisitos relacionados con su facilidad de uso, funcionalidad, mantenibilidad, etc. En ese momento se podrá plantear el uso de técnicas directas de recopilación de información (encuestas, entrevistas, etc.) sobre las partes interesadas.

4.2.4 Requisitos provenientes de las normas de modelado de empresas

En el apartado 4.4.9 del Capítulo 1 de esta tesis se han incluido unas reseñas de las normas más relevantes en materia de modelado de empresas. De ellas se han extraído los requisitos que se han considerado de interés para el desarrollo del MRHME. De estos requisitos se podrá considerar su posterior reducción para conservar aquella parte del requisito que mejor se adapte al objetivo. También se podrá considerar su fragmentación en requisitos parciales, de los cuales todos o algunos de ellos se conservarán. Puesto que existe una selección de los requisitos, no se pretenderá, por tanto, que exista una conformidad plena del MRHME a estas normas.

4.2.4.1 ISO 14258

Esta norma contiene requisitos que han de cumplir otras normas sobre modelado de empresas. Los requisitos que se han encontrado (entre paréntesis se indica el apartado correspondiente de la norma donde aparece el requisito) de interés son:

- Ha de permitir crear modelos de acuerdo al principio de estructura, principio de comportamiento y principio de jerarquía de la teoría de sistemas. (Apdo. 3.2.1).
- Incluirá los aspectos necesarios para que la empresa se pueda concebir, diseñar, construir, gestionar, operar, modificar, rediseñar, reconstruir o desmantelar. (Apdo. 3.2.3).
- Los modelos se acogerán a una sintaxis (regula las disposiciones de las representaciones de los elementos y las relaciones permitidas) y a una semántica (que abarca los significados de los elementos y sus relaciones). (Apdo. 3.2.5).
- La sintaxis y la semántica se adaptarán al propósito del modelado. (Apdo. 3.2.5).
- La descripción completa de los modelos debe incluir declaraciones de su propósito, asunciones y restricciones. (Apdo. 3.7.5).
- La vista información y función deberían aparecer. (Apdo. 3.7.1).
- Las vistas que se consideran necesarias son aquellas que presentan una combinación útil de actividades, información, control, recursos y capacidades de proceso. (Apdo. 3.7.5).

4.2.4.2 ISO 15704

El marco de referencia de modelado se trata muy sucintamente en el apartado 4.2.7 y con mayor amplitud en el Anexo de GERAM (apdo. A 3.1.5). Su único requisito considerado es:

- Los modelos estarán en un espacio conceptual definido por las dimensiones ciclo de vida, generalidad y vistas de modelado. (Apdo. 4.2.7).

4.2.4.3 ISO 19439

Esta norma se ajusta a lo especificado en ISO 15704 en relación con las dimensiones de un marco de modelado, considerando que son suficientes las tres dimensiones: ciclo de vida, generalidad y vistas. Según esto, los requisitos considerados son:

- Un marco de referencia de modelado en su dimensión “ciclo de vida” ha de tratar las fases de la empresa: identificación del dominio, definición del concepto, definición de requisitos, especificación del diseño, descripción de la implementación, operación y desmantelamiento. (Apdo. 5.1.2).
- Un marco de referencia de modelado en su dimensión “generalidad” ha de tratar los niveles: genérico, parcial y particular. (Apdo. 5.1.4).
- Un marco de referencia de modelado en su dimensión “vistas” del modelo ha de contener como mínimo las vistas función, información, recursos e información. (Apdo. 5.3.1).

4.2.4.4 ISO 19440

Esta norma define y detalla los elementos constructivos (*constructos*) utilizados en el modelado de diferentes vistas. Su único requisito considerado es:

- Los constructos a utilizar en un MRME son según el área de aplicación: dominio, proceso de negocio, actividad de la empresa, evento (área de la función y el proceso); objeto de empresa, vista del objeto de empresa (área de información); perfil de persona, rol operacional, recurso, entidad funcional (área de recursos); perfil de persona, rol organizativo, unidad organizativa, centro de decisión (área de organización). (Apdo. 6.1.1).

4.2.4.5 ISO/IEC 42010

Esta norma en su apartado 6.1 establece los siguientes requisitos en relación con los marcos de referencia de arquitecturas de sistemas:

- Un marco de referencia ha de identificar los temas de interés de las partes interesadas.
- Un marco de referencia ha de identificar a las partes interesadas (conocidas o probables).
- Un marco de referencia ha de identificar los puntos de vista con los que se cubren los temas de interés.
- Un marco de referencia debe disponer de reglas para establecer las correspondencias que definen las relaciones entre los elementos de una descripción de una arquitectura.

4.2.5 Grupos de requisitos

Los requisitos recopilados en las diversas fuentes se han de considerar potenciales porque han de ser analizados para determinar su relevancia. Estos requisitos se han agrupado según su naturaleza para poder analizarlos y manejarlos con mayor facilidad. Después de sucesivas depuraciones, los grupos que se han considerado suficientemente relevantes han sido:

- Dimensiones
- Aspectos
- Detalle
- Punto de vista/Vistas
- Documentación
- Comunicación
- Interesados
- Cambio
- Normas/Conformidad
- Diversos

Algunos de los grupos de requisitos que no se han considerado relevantes han sido los relacionados con el proceso, el lenguaje y la utilidad del modelado. Sin embargo, los dos primeros se podría considerar utilizarlos llegado el momento de complementar el MRHME con un método o/y un lenguaje.

4.3 Análisis y adaptación de los requisitos potenciales

Con los requisitos agrupados, se ha procedido a su análisis para determinar si cada requisito potencial es relevante a la finalidad del desarrollo de un MRHME. Para ello se ha revisado si su enunciado manifestaba claramente una relación con el tema y su contenido era apropiado. Aquellos requisitos considerados relevantes se han adoptado y los que no, se han descartado, al menos temporalmente. En la medida que ha sido necesario, los requisitos seleccionados se han adaptado para hacerlos adecuados a la finalidad buscada. Con los requisitos adaptados se ha procedido a realizar en cada grupo una comparación entre ellos y detectar si existía alguna afinidad que permitiera su fusión.

Se han determinado las características que debe tener un requisito, que se habrán de tener en cuenta posteriormente en su propia definición y en su verificación. Para ello se ha tenido presente la norma IEEE 830 (IEEE, 1998,⁴ p. 3) en relación con las características

⁴ Se han utilizado también las descripciones de las características contenidas en Kazmierczak, E. (2003, p. 90).

de una especificación de los requisitos del software (ERS), así como la norma ISO 9001(AENOR, 2008, p. 18) respecto a los requisitos en el diseño y desarrollo de productos, adaptándolas al caso de un MRHME. Un requisito ha de ser:

- *Fiel*⁵. Cuando la redacción del requisito refleja correctamente su propósito. Por ejemplo, un requisito que traduce fielmente una necesidad del usuario.
- *Inequívoco*. Un requisito debe tener una única interpretación para no resultar ambiguo. Si tiene significados múltiples se deben aclarar en un glosario.
- *Coherente*. No debe entrar en conflicto con otros requisitos.
- *Valorado*. Un requisito debe tener una valoración de su importancia (por ejemplo: esencial, condicional, optativo). De esta manera se podrá priorizar su cumplimiento.
- *Verificable*. Un requisito debería expresarse de forma que pueda ser comprobado una vez implementado. Un requisito ambiguo no se podrá verificar. Los requisitos expresados en términos subjetivos o imprecisos son muy difíciles de verificar.
- *Modificable*. Un requisito se ha de poder modificar con cierta facilidad. Esta característica permitirá que cualquier cambio en el propio requisito o en otros con los que tiene una relación de dependencia unívoca o recíproca se pueda hacer fácilmente.
- *Trazable*. Un requisito debería tener la posibilidad de que se pueda reconstruir su historial tanto hacia atrás (desde el requisito a su fuente de origen) como hacia adelante (desde la implementación que intenta satisfacer el requisito hasta el propio requisito). Para ello ha de estar identificado sin ambigüedad y tener un origen claro que permita conocer las referencias en que se basa (para la trazabilidad hacia atrás), así como la implementación a que ha dado lugar (para la trazabilidad hacia adelante). Esta característica permitirá que se pueda modificar con cierta facilidad llegado el caso.
- *No redundante*. Un requisito no debería aparecer más de una vez. Aunque en algunos casos puede ser útil la redundancia, para evitar errores se deben marcar los requisitos redundantes para poderlos modificar en caso de actualizaciones.

Como se puede apreciar, alguna de estas características no depende solo del propio requisito sino también de su relación con el resto (coherencia, redundancia, modificabilidad) o con otros factores (trazabilidad).

Además de las características señaladas, el conjunto de los requisitos habrá de ser *completo*.

4.4 Preparación de la especificación del desarrollo

Después de todas las operaciones del apartado anterior, ya se puede preparar una primera versión de la especificación del desarrollo. Una especificación es, según la norma ISO 9000:2005 (AENOR, 2005, p. 21), “un documento que establece requisitos”. Este documento ha de poder ser sistemáticamente revisado, evaluado y aprobado” (Bourque y Fairley, 2014, pp. 1-10).

Para la preparación de la especificación se va utilizar como apoyo la norma IEEE 830 (IEEE, 1998), que establece el contenido y características de una especificación de requisitos de software. Este capítulo se ha de considerar que es en sí mismo la especificación. Con base en la norma de referencia, se ha previsto que la especificación del MRHME tenga la siguiente estructura y contenido:

⁵ Se ha sustituido el término “correcto” por “fiel” porque se ha considerado que expresa mejor el significado. Se ha reservado “correcto” para el caso en que el requisito tenga las características mencionadas.

- *Introducción*, incluyendo el propósito (finalidad de la especificación y su audiencia prevista), el alcance (beneficios, objetivos, aplicaciones), definiciones y referencias.
- *Descripción general*, que informe de lo que ha de ser el MRHME (grupos de requisitos, restricciones) sin incluir los requisitos.
- *Requisitos*, que incluya su definición.

En la definición de los requisitos se ha intentado que dispusieran de las características indicadas en el apartado anterior de los modos que se describen a continuación. En la verificación que está previsto realizar posteriormente se determinará si se han logrado las características, pudiéndose corregir hasta intentar lograrlas.

Para conseguir la *fidelidad* al propósito se ha procurado que en la redacción de los requisitos se mantuvieran las palabras originales o con los menores cambios posibles, intentando no variar su significado, pero prevaleciendo la finalidad.

Para lograr que las declaraciones de los requisitos resulten *inequívocas* se ha procurado utilizar palabras y expresiones que no hagan dudar de su significado. Cuando ha sido necesario se ha incluido la pertinente aclaración. En la redacción se han tenido en cuenta algunas recomendaciones utilizadas en el campo del software cuando se utiliza el lenguaje natural para que resulte una declaración clara, precisa e inequívoca (Kazmierczak, 2003, p. 91).

La *coherencia* entre los requisitos se ha tratado de conseguir eliminando los conflictos debido a contradicciones u otros motivos. En la verificación mediante el análisis de las relaciones entre ellos se comprobará si se ha deslizado alguna incoherencia y se eliminará.

Para determinar la importancia y asignarle una *valoración* se han definido los siguientes criterios, según la prioridad en su cumplimiento:

- *Esencial*. El requisito es imprescindible que se cumpla porque afecta sustancialmente a MRHME.
- *Conveniente*. El requisito es preferible que se cumpla, pero puede no cumplirse total o parcialmente porque no afecta sustancialmente a MRHME.

Para lograr la *verificabilidad* de los requisitos se han tratado de expresarlos de manera que se facilite su comprobación una vez implementados.

Conseguir que los requisitos sean *modificables* depende no solo del propio requisito sino de que estén establecidas las relaciones entre ellos, para que al modificarse uno se pueda modificar todos a los que afecta. Llegado el momento, construir una matriz de relaciones entre los pares de requisitos contribuirá a conseguir este objetivo.

La *trazabilidad* hacia atrás está asegurada porque se ha preparado una tabla auxiliar (ver Tabla 5 en el anexo de este capítulo) donde figura para cada requisito la fuente del que proviene. La trazabilidad hacia adelante es una característica que depende principalmente de la forma en que la conexión entre el requisito y su implementación sea más o menos explícita; por lo que será una característica que emergerá cuando el requisito se implemente.

Para evitar la *redundancia* entre requisitos se ha hecho un análisis de afinidad mediante el cual los requisitos afines se han fusionado, para intentar eliminar de esta forma los requisitos redundantes.

La característica de *completitud* del conjunto de los requisitos se va a entender que se puede lograr únicamente de forma provisional, puesto que, como ya se ha indicado, nuevos requisitos pueden ir incorporándose progresivamente a la especificación a medida que el desarrollo del MRHME avance y su uso se extienda.

Los 34 requisitos (identificados por Rxx) que se incluyen en cada grupo se detallan en los siguientes apartados. Cada frase se ha de leer como “El marco de referencia holístico de modelado de empresas (MRHME) debe (requisitos esenciales”..., o debería (requisitos convenientes)”. Los requisitos pueden ser simples cuando incluyan un solo verbo o múltiples cuando incluyan varios verbos, o utilizando uno afecte a varios complementos. También se indica si el requisito se considera “esencial” o “conveniente”.

Para facilitar la trazabilidad hacia atrás se incluye una referencia a la fuente del requisito y entre paréntesis el apartado del capítulo donde se trata. Sin embargo, habrá que tener presente que el requisito original puede haber sido adaptado.

4.4.1 Dimensiones

Incluye los requisitos que tratan el modo en que se han de disponer los modelos en el espacio de los modelos del marco de referencia.

R01. Tener las dimensiones: abstracción, generalidad, refinamiento. Esencial.

Fuente: Principios sobre marcos de referencia (4.2.2.1).

R02. Tratar los niveles genérico, parcial y particular en la dimensión generalidad. Esencial.

Fuente: Norma ISO 19439 (4.2.4).

R03. Tratar las fases de ciclo de vida de una empresa: concepto y diseño. Esencial.

R04. Manifestar propósito al menos en una de las dimensiones. Conveniente.

Fuente: Principios sobre marcos de referencia (4.2.2.1).

R05. Incluir los aspectos a tratar y sus subaspectos. Esencial.

Fuente: Estudio Greefhorst-Koning-van Vliet (4.2.2.2).

R06. Definir la naturaleza (política, principio, guía, descripción, norma, modelo) de la información incluida. Conveniente.

Fuente: Estudio Greefhorst-Koning-van Vliet (4.2.2.2).

4.4.2 Aspectos

Incluye los requisitos referidos a las facetas de la empresa que se han de modelar.

R07. Tratar un número alto de aspectos de la empresa. Esencial.

Fuente: Sumario del desarrollo (4.2.1).

R08. Incluir aspectos que demuestren que se considera la empresa como un sistema social y técnico. Esencial.

Fuente: Sumario del desarrollo (4.2.1).

R09. Tratar ampliamente el modelado de las relaciones entre los diversos aspectos. Esencial.

Fuente: Sumario del desarrollo (4.2.1).

- R10. Incluir aspectos que reflejen la calidad de la empresa: flexibilidad, eficiencia, etc. Conveniente.
Fuente: Estudio Tang-Han-Chen (4.2.2.2).
- R11. Tratar los aspectos funcionales, los relacionados con las partes interesadas y los factores sociales y contextuales de la empresa. Esencial.
Fuente: Estudio Cloo (4.2.2.2).
- R12. Incluir los aspectos necesarios para que la empresa se pueda concebir y diseñar. Esencial.
Fuente: Norma ISO 14258 (4.2.4).
- R13. Contener, entre otros, los aspectos: función, procesos, información, control, recursos, capacidades de proceso y organización. Esencial.
Fuente: Normas ISO 14258, ISO 19439 (4.2.4).
- R14. Definir la extensión de la información que se cubre de un aspecto. Conveniente.
Fuente: Estudio Greefhorst-Koning-van Vliet (4.2.2.2).

4.4.3 Detalle

Incluye los requisitos relacionados con el detalle que deben tener los modelos.

- R15. Preparar la posibilidad de tratar los aspectos de la empresa con diferente detalle, aun siendo el detalle bajo en términos absolutos. Esencial.
Fuente: Sumario del desarrollo (4.2.1). Estudio Cloo (4.2.2.2).
- R16. Permitir pasar a un mayor detalle. Conveniente.
Fuente: Sumario del desarrollo (4.2.1).
- R17. Permitir un modelado a capas. Conveniente.
Fuente: Principios sobre marcos de referencia (4.2.2.1).
- R18. Definir el detalle de la información que cubre cada aspecto. Conveniente.
Fuente: Estudio Greefhorst-Koning-van Vliet (4.2.2.2).
- R19. Definir el nivel de abstracción (instancia, modelo, metamodelo, meta-metamodelo,...). Conveniente.
Fuente: Estudio Greefhorst-Koning-van Vliet (4.2.2.2).

4.4.4 Punto de vista/Vistas

Incluye los requisitos relacionados con los puntos de vista con los que generar las vistas de los modelos.

- R20. Proporcionar un mecanismo para definir vistas. Esencial.
Fuente: Principios sobre marcos de referencia (4.2.2.1), Estudio Tang-Han-Chen (4.2.2.2).
- R21. Tener capacidad de generar puntos de vista que cubran temas de interés relacionados con la gestión de empresas (*management*). Esencial.
Fuente: Sumario del desarrollo (4.2.1), Norma ISO/IEC 42010.

R22. Utilizar puntos de vista que contengan, al menos, información sobre notaciones, modelos, técnicas y métodos a usar para describir la empresa. Conveniente.

Fuente: Norma ISO/IEC 42010.

4.4.5 Documentación

Incluye los requisitos relacionados con la documentación de algunos aspectos del modelado.

R23. Disponer de un documento de especificación que detalle los productos (gráficos, textos, tablas) a generar. Conveniente.

Fuente: Estudio Leist-Zellner (4.2.2.2).

R24. Incluir declaraciones sobre el propósito y las restricciones del modelo. Conveniente.

Fuente: Norma ISO 14258 (4.2.4).

4.4.6 Comunicación

Incluye los requisitos relacionados con la comunicación personal en el modelado.

R25. Permitir una buena comunicación de la descripción de la empresa a los interesados. Esencial.

Fuente: Estudio Tang-Han-Chen (4.2.2.2).

4.4.7 Interesados

Incluye los requisitos relacionados con las partes interesadas (modeladores, audiencia) en el modelado.

R26. Identificar los temas de interés de las partes interesadas. Esencial.

Fuente: Estudio Tang-Han-Chen (4.2.2.2).

R27. Definir las partes interesadas, incluidos los destinatarios (audiencia). Conveniente.

Fuente: Estudio Greefhorst-Koning-van Vliet (4.2.2.2), Norma ISO/IEC 42010.

R28. Ser capaz de presentar a cada parte interesada una vista del modelo que sea específica de su área de interés. Conveniente.

Fuente: Estudio Cloo (4.2.2.2).

4.4.8 Cambio

Incluye los requisitos relacionados con el modelado de diferentes estados de la empresa.

R29. Servir para modelar tanto el estado actual (*as-is*) como el futuro (*to-be*). Esencial.

Fuente: Estudio Cloo (4.2.2.2).

R30. Soportar escenarios para analizar diferentes eventos que podrían ocurrir. Conveniente.

Fuente: Estudio Cloo (4.2.2.2).

4.4.9 Normas/Conformidad

Incluye los requisitos relacionados con normas del modelado y la comprobación de la conformidad de los modelos.

R31. Proporcionar normas para documentar los resultados del modelado que incluyan los productos (gráficos, texto, tablas, etc.) a generar. Conveniente.

Fuente: Estudio Tang-Han-Chen (4.2.2.2).

4.4.10 Diversos

Incluye los requisitos relacionados con temas diversos.

Fuente: Norma ISO 19439 (4.2.4).

R32. Permitir crear modelos de acuerdo a los principios de estructura, comportamiento y jerarquía de la teoría de sistemas. Esencial.

Fuente: Norma ISO 14258 (4.2.4).

R33. Permitir el uso de soluciones predefinidas tales como modelos de referencia o plantillas. Conveniente.

Fuente: Estudio Cloo (4.2.2.2).

R34. Admitir ser tratado con una herramienta de visualización. Conveniente.

Fuente: Estudio Tang-Han-Chen (4.2.2.2).

4.4.11 Resumen de los requisitos

Como resumen, se ha preparado la tabla incluye la Tabla 1 en la que aparecen los grupos con su descripción y los requisitos correspondientes.

Tabla 1. Grupos de requisitos⁶

Grupo	Descripción del grupo	Nº req.
Dimensiones	Incluye los requisitos que tratan el modo en que se han de disponer los modelos en el espacio de los modelos del marco de referencia.	R01-R06
Aspectos	Incluye los requisitos referidos a las facetas de la empresa que se han de modelar.	R07-R14
Detalle	Incluye los requisitos relacionados con el detalle que deben tener los modelos.	R15-R19
Punto de vista/Vistas	Incluye los requisitos relacionados con los puntos de vista con los que generar las vistas de los modelos.	R20-R22
Documentación	Incluye los requisitos relacionados con la documentación de algunos aspectos del modelado.	R23-R24
Comunicación	Incluye los requisitos relacionados con la comunicación personal en el modelado.	R25
Interesados	Incluye los requisitos relacionados con las partes interesadas (modeladores, audiencia) en el modelado.	R26-R28
Cambio	Incluye los requisitos relacionados con el modelado de diferentes estados de la empresa.	R29-R30
Normas/Conformidad	Incluye los requisitos relacionados con normas del modelado y la comprobación de la conformidad de los modelos.	R31

⁶ Las tablas son de elaboración propia, salvo que se indique otra cosa.

Diversos	Incluye los requisitos relacionados con temas diversos.	R32-R34
----------	---	---------

4.5 Verificación de la especificación del desarrollo

Como actividad final se va a verificar si la especificación del desarrollo (ED) se ajusta a lo que se ha dispuesto para ella. Resumiendo lo expuesto hasta ahora respecto a las características que debe tener la especificación del desarrollo del MRHME, se presenta seguidamente el resultado de su verificación.

Debe ser un *documento* que pueda ser *revisado, evaluado y aprobado*. Este capítulo es el documento que establece la especificación y, como tal, puede ser revisado, evaluado y aprobado. En relación con la estructura y el contenido, se indica a continuación (ver Tabla 2) en qué apartados del capítulo se trata. Como se puede apreciar, todos los puntos tienen su tratamiento salvo el de Restricciones, porque no se ha previsto inicialmente ninguna.

Tabla 2. Correspondencia de los apartados del Capítulo 3 con la especificación

Parte de la especificación	Puntos a tratar	Apartado del Cap. 3 que trata el punto
Introducción	Propósito	Introducción (apdo. 1). Sumario (apdo. 3): Partes interesadas
	Alcance	Sumario (apdo. 3): Objetivos, Posicionamiento
	Definiciones	En apdo. 4.4 (Requisito esencial y conveniente)
	Referencias	Recopilación de requisitos (apdo. 4.2). Bibliografía del Capítulo 3.
Descripción general	Grupos de requisitos	Resumen de requisitos (apdo. 4.4.11)
	Restricciones	No definidas
Requisitos	Definición requisitos	Subapartados del 4.4.1 al 4.4.10

Respecto al conjunto de los requisitos ha de ser *completo*. Esta característica se considera lograda provisionalmente debido al número y diversidad de los requisitos recopilados; porque, tal como se ha dicho, la especificación está abierta a la incorporación de nuevos requisitos a medida que avance la investigación sobre el MRHME.

Los requisitos se consideran inicialmente *modificables* porque la matriz de relaciones una vez construida permitirá identificar los requisitos con los que está relacionado cualquiera

de ellos, de manera que si se modifica uno se podrán modificar los demás. Por esto, esta característica queda sujeta a una confirmación posterior, cuando llegado el momento se tenga que concretar una modificación del requisito.

En relación con los requisitos tomados individualmente, se va a comprobar si tienen las características indicadas en el apartado 4.3. Para ello se ha preparado una tabla auxiliar con los requisitos y las características y se han ido analizando todos los pares para determinar su conformidad (en la Figura 4 se muestra una vista parcial y en el anexo de este capítulo se incluye la tabla completa en la Tabla 6).

Nº req.	Requisito	Valoración	Característica							
			Fiel	Inequívoco	Coherente	Valorado	Verificable	Modificable	Trazable	No redundante
R01	Tener las tres dimensiones: abstracción, generalidad, refinamiento.	Esencial	o	o	o	o	o	c	/	o
R02	Tratar los niveles genérico, parcial y particular en la dimensión generalidad.	Esencial	o	o	o	o	o	c	/	o
R03	Tratar las fases del ciclo de vida de una empresa: concepto y diseño.	Esencial	o	o	o	o	o	c	/	o
R04	Manifiestar propósito al menos en una de las dimensiones.	Conveniente	o	o	o	o	o	c	/	o
R05	Incluir los aspectos a tratar y sus subaspectos.	Esencial	o	o	o	o	o	c	/	o
R06	Definir la naturaleza de la información incluida.	Conveniente	o	o	o	o	o	c	/	o
R07	Tratar un alto número de aspectos.	Esencial	o	x	o	o	x	c	/	o
R08	Incluir aspectos que demuestren que se considera la empresa como un sistema técnico y social.	Esencial	o	o	o	o	o	c	/	o
R09	Tratar ampliamente el modelado de las relaciones entre los diversos aspectos.	Esencial	o	x	o	o	x	c	/	o
R10	Incluir aspectos que reflejen la calidad de la empresa: flexibilidad, eficiencia, etc.	Conveniente	o	o	o	o	o	c	/	o

Figura 4. Vista parcial de la tabla de requisitos-características

Leyenda. o: conforme; x: no conforme; c: potencialmente modificable; /: pte. verif. hacia atrás

Los métodos y resultados se detallan a continuación y se resumen en la Tabla 3.

- *Fiel*. Se ha revisado si el requisito contiene en su formulación el reflejo fiel de su propósito. Se considera que todos los requisitos cumplen con esta característica.
- *Inequívoco*. Se ha analizado si el significado de las palabras utilizadas resulta ambiguo. Se han encontrado requisitos en los que se utilizan palabras o expresiones que pudieran necesitar ser precisadas: R07 (el término “alto” resulta inconcreto), R09 (no queda claro el significado de “ampliamente”), R25 (la expresión “buena comunicación” resulta ambigua).
- *Coherente*. Para determinar si existía algún conflicto entre los requisitos se han comparado cada par de ellos. No se ha detectado ninguna incoherencia entre los requisitos.
- *Valorado*. Como a todos los requisitos se les ha asignado un valor (esencial o conveniente); por lo tanto, en principio, son conformes a falta de determinar si la valoración se confirma posteriormente.
- *Verificable*. Se ha considerado que los requisitos son todos verificables salvo los que se han calificado como no conformes (R07, R09, R25) en la característica “inequívoco” (ver los motivos en el epígrafe correspondiente), porque además de dificultar su implementación afecta a su verificación.
- *Modificable*. Dado que esta es una característica que no es intrínseca del requisito, sino que depende de si se han establecido las relaciones entre ellos, se considera que son todos potencialmente modificables.

- *Trazable*. Se ha comprobado que en la lista de requisitos (apdo. 4.4.1 y siguientes) figuran las fuentes de las que provienen los requisitos y todos son trazables (hacia atrás). La trazabilidad hacia adelante queda pendiente de verificación cuando se implemente el requisito.
- *No redundante*. Para identificar si existía algún requisito redundante se ha comparado cada par de ellos. No se ha detectado ninguna redundancia.

Tabla 3. Verificación de los requisitos de la especificación del desarrollo

Característica	Método	Resultado
Fiel	Revisión del propósito	Todos los requisitos conformes.
Inequívoco	Análisis del significado	No conformes: R07, R09, R25.
Coherente	Análisis de coherencia	Todos los requisitos conformes.
Valorado	Comprobación de la valoración	Todos los requisitos conformes.
Verificable	Análisis de ambigüedad	No conformes: R07, R09, R25.
Modificable	Análisis de correlaciones	Todos los requisitos potencialmente conformes.
Trazable	Comprobación lista de requisitos	Hacia atrás: todos los requisitos conformes. Hacia adelante: pendiente de verificación.
No redundante	Revisión de pares	No se han encontrado requisitos redundantes.

De los resultados de la verificación de los requisitos se desprende que todos se consideran conformes salvo los que presentan deficiencias en su significado, lo que a su vez afecta a su verificabilidad debido a su ambigüedad. Estas deficiencias se van a intentar corregir en el siguiente apartado o se van a reconsiderar.

4.5.1 Corrección de las deficiencias

En relación con la especificación del desarrollo, el punto Restricciones no ha sido tratado inicialmente porque no se han detectado; en el caso de que se identifiquen se incluirán.

En la Tabla 4 se recogen los requisitos no conformes indicando mediante subrayado el término que es motivo de la no conformidad. También se incluyen los requisitos corregidos con su nueva formulación, así como la justificación de la corrección introducida (en columna Observaciones).

Tabla 4. Requisitos no conformes y su corrección

Requisito no conforme (Motivo)	Requisito corregido	Observaciones
R07. Tratar un <u>alto</u> número de aspectos. (No inequívoco, No verificable)	R07. Tratar un alto (mayor que 6) número de aspectos.	Se modifica la redacción del requisito porque se ha definido "alto" como mayor que 6 aspectos (ver apdo. 3 Posicionamiento). Así, resulta inequívoco y verifi-

		cable.
R09. Tratar ampliamente el modelado de las relaciones entre los diversos aspectos. Esencial. (No inequívoco, No verificable)	R09. Tratar el modelado de las relaciones entre los diversos aspectos.	Se elimina la imprecisión del término “ampliamente” y la dificultad en hacerlo objetivable. Así, resulta inequívoco y verificable.
R25. Permitir una <u>buen</u> a comunicación de la descripción de la empresa a los interesados. (No inequívoco, No verificable)	R25. Incluir técnicas para permitir la comunicación de la descripción de la empresa a los interesados.	Se elimina el término “buena” por ser impreciso. Al introducir “incluir técnicas” el requisito resulta mejorado en su cualidad de inequívoco y verificable. No obstante, en la validación del MRHME se tratará de comprobar su eficacia (logra los objetivos fijados) en la comunicación, recabando la opinión de los interesados.

4.6 Gestión de la especificación del desarrollo

Tal como se ha indicado en la introducción de este capítulo, a partir de que el MRHME esté a disposición de los usuarios está previsto captar información directa de su uso y aplicación. Las posibles modificaciones que esta información provoque en la especificación del desarrollo habrán de realizarse de forma controlada. Para ello, el cambio en la especificación del desarrollo se tendrá que gestionar. La gestión de la especificación del desarrollo abarcará todas las etapas del proceso de elaboración tratadas en los apartados anteriores, salvo la de identificación de las fuentes, que se da inicialmente por finalizada. Es decir, de forma resumida, se tendrán que llevar a cabo las siguientes actividades:

- *Recopilación de los nuevos requisitos* que vayan apareciendo por la difusión y el uso del MRHME. Para incorporar requisitos provenientes de las partes interesadas, que en esta primera versión no se han recopilado. Se considerará utilizar técnicas tradicionales (por ejemplo, cuestionarios, entrevistas), así como las grupales (por ejemplo, tormenta de ideas, grupos foco), cognitivas (utilizadas en la adquisición de conocimiento, por ejemplo, clasificación de tarjetas), contextuales (por ejemplo, observación) descritas en (Nuseibeh y Easterbrook, 2000, p. 4).

También puede ocurrir que se detecte un error en algún requisito y se tenga que subsanar. Otra posibilidad es que se considere que alguno de los requisitos se ha de eliminar por algún motivo, como, por ejemplo, redundancia no detectada inicialmente.

- *Análisis* de los requisitos recopilados para determinar su relevancia y su *adaptación* para hacerlos adecuados a la finalidad buscada, si es necesario. Esto incluirá conseguir que dispongan de las características correspondientes (ver apdo. 4.3). También se harán los cambios que se requieran para que la especificación del desarrollo se mantenga conforme.
- *Modificación* de la especificación del desarrollo para añadir, modificar o eliminar los requisitos correspondientes. Para ello se tendrá en cuenta lo previsto en el apartado de preparación de la especificación del desarrollo, en lo que se refiere a su contenido y características.

- *Verificación* de que los requisitos disponen de las características exigidas, así como de que su influencia en el conjunto de la especificación del desarrollo no hace que se modifique su conformidad.

5 Resumen y conclusiones del capítulo

El objetivo previsto en este capítulo de preparar la especificación del desarrollo (ED) del MRHME se considera alcanzado. Para ello se ha utilizado un método basado en la ingeniería de requisitos de software por su similitud (se trata en ambos casos de desarrollar un dispositivo lógico), complementado con conceptos del diseño de productos físicos que se han considerado de utilidad.

Se ha comenzado preparando un sumario del desarrollo para definir los elementos esenciales que esbozan el “producto” (marco de referencia de modelado) a obtener, y que ha servido como referencia en el proceso de desarrollo de la ED. Los elementos que se han considerado han sido: el contexto, los objetivos, las partes interesadas, el posicionamiento y el concepto.

El proceso de desarrollo de la ED ha abarcado la identificación de las fuentes de requisitos, la recopilación de los requisitos, su análisis, la preparación de la especificación y su verificación.

Se han identificado varias fuentes de requisitos potenciales: el sumario del desarrollo, la literatura especializada, las partes interesadas y las normas sobre modelado. A partir de estas fuentes se han recopilado de un número suficientemente amplio de requisitos potenciales. Estos requisitos se han agrupado según su naturaleza, obteniendo los grupos: Dimensiones, Aspectos, Detalle, Punto de vista/Vistas, Documentación, Comunicación, Interesados, Cambio, Normas/Conformidad y Diversos.

Con los requisitos agrupados, se ha procedido a su análisis para determinar si cada requisito potencial era relevante a la finalidad del desarrollo de un MRHME. En la medida que ha sido necesario, los requisitos seleccionados se han adaptado para hacerlos adecuados a la finalidad buscada. Con los requisitos adaptados se ha procedido a realizar en cada grupo una comparación entre ellos y detectar si existía alguna afinidad que permitiera su fusión.

Una vez analizados y adaptados, se han incorporado intentando que dispusieran de unas determinadas características: fiel, inequívoco, coherente, valorado, verificable, modificable, trazable, no redundante.

Con todo lo anterior se ha preparado la ED. Este capítulo se ha de considerar que es en sí mismo la especificación. La verificación ha permitido detectar algunas deficiencias que, con su posterior corrección, ha servido para poner a punto la ED y sus correspondientes requisitos.

Esta especificación se ha de considerar como inicial, puesto que estará sometida a una continua evolución a medida que el MRHME se vaya utilizando y se capte información de la aplicación por las partes interesadas.

La ED ha quedado así dispuesta para ser utilizada en el desarrollo del MRHME que se llevará a cabo en el Capítulo 4 de esta tesis.

- El nivel de comprensibilidad debe ser alto.													X	
- El nivel de completitud debe ser alto.													X	
- El lenguaje de modelado debe ser intuitivo para su fácil comprensión.													X	
Partes interesadas														
- Proporcionar una hoja de ruta para el cambio												X		
- Proporcionar una visión general y una comprensión del negocio													X	
- Gestionar la complejidad													X	
- Apoyar la toma de decisiones													X	
- Facilitar la flexibilidad del negocio y de los procesos													X	
- Mejorar la alineación entre negocio y TI en las organizaciones													X	
- Mejorar la efectividad de los procesos													X	
- Facilitar el cambio del negocio y los procesos													X	
- Mejorar la satisfacción de los clientes													X	
- Estandarizar los procesos de negocio													X	
Norma ISO 14258														
- Ha de permitir crear modelos de acuerdo al principio de estructura, principio de comportamiento y principio de jerarquía de la teoría de sistemas. (Apdo. 3.2.1).														X
- Incluirá los aspectos necesarios para que la empresa se pueda concebir, diseñar, construir, gestionar, operar, modificar, rediseñar, reconstruir o desmantelar. (Apdo. 3.2.3).			X											
- Los modelos se acogerán a una sintaxis (regula las disposiciones de las representaciones de los elementos y las relaciones permitidas) y a una semántica (que abarca los significados de los elementos y sus relaciones). (Apdo. 3.2.5).														X
- La sintaxis y la semántica se adaptará al propósito del modelado. (Apdo. 3.2.5).														X
- La descripción completa de los modelos debe incluir declaraciones de su propósito, asunciones y restricciones. (Apdo. 3.7.5).								X						
- La vista información y función deberían aparecer. (Apdo. 3.7.1).						X								
Las vistas que se consideran necesarias son aquellas que presentan una combinación útil de actividades, información, control, recursos y capacidades de proceso. (Apdo. 3.7.5).			X			X								
Norma ISO 15704														
Los modelos estarán en un espacio conceptual definido por las dimensiones ciclo de vida, generalidad y vistas de modelado. (Apdo. 4.2.7).			X											
Norma ISO 19439														
- Un marco de referencia de modelado en su dimensión "ciclo de vida" ha de tratar las fases de la empresa: identificación del dominio, definición del concepto, definición de requisitos, especificación del diseño, descripción de la implementación, operación y desmantelamiento.			X											
- Un marco de referencia de modelado en su dimensión "generalidad" ha de tratar los niveles: genérico, parcial y particular.			X		X									
- Un marco de referencia de modelado en su dimensión "vistas" del modelo ha de contener las vistas función, información, recursos e información.			X											
Norma ISO 19440														
- Los constructos a utilizar en un MRME son: proceso de negocio, conjunto de capacidades, actividad de la empresa, objeto de empresa, evento, vista del objeto, estado del objeto, pedido, unidad organizativa, producto, recurso y relación.														X
Norma ISO /IEC 42010														
- Un marco de referencia ha de identificar a las partes interesadas (conocidas o probables).									X					
- Un marco de referencia ha de identificar los temas de interés de las partes interesadas.								X						

Tabla 6. Verificación de las características de los requisitos

Nº req.	Requisito	Valoración	Característica (o: conforme; x: no conforme; c: potencialmente modificable; /: pte. verif. hacia atrás)									
			Fiel	Inequivoco	Coherente	Valorado	Verificable	Modificable	Trazable	No redundante		
R01	Tener las tres dimensiones: abstracción, generalidad, refinamiento.	Esencial	o	o	o	o	o	o	c	/	o	
R02	Tratar los niveles genérico, parcial y particular en la dimensión generalidad.	Esencial	o	o	o	o	o	o	c	/	o	
R03	Tratar las fases del ciclo de vida de una empresa: concepto y diseño.	Esencial	o	o	o	o	o	o	c	/	o	
R04	Manifiestar propósito al menos en una de las dimensiones.	Conveniente	o	o	o	o	o	o	c	/	o	
R05	Incluir los aspectos a tratar y sus subaspectos.	Esencial	o	o	o	o	o	o	c	/	o	
R06	Definir la naturaleza de la información incluida.	Conveniente	o	o	o	o	o	o	c	/	o	
R07	Tratar un alto número de aspectos.	Esencial	o	x	o	o	o	x	c	/	o	
R08	Incluir aspectos que demuestren que se considera la empresa como un sistema técnico y social.	Esencial	o	o	o	o	o	o	c	/	o	
R09	Tratar ampliamente el modelado de las relaciones entre los diversos aspectos.	Esencial	o	x	o	o	o	x	c	/	o	
R10	Incluir aspectos que reflejen la calidad de la empresa: flexibilidad, eficiencia, etc.	Conveniente	o	o	o	o	o	o	c	/	o	
R11	Tratar los aspectos funcionales, los relacionados con las partes interesadas y los factores sociales y contextuales de la empresa.	Esencial	o	o	o	o	o	o	c	/	o	
R12	Incluir los aspectos necesarios para que la empresa se pueda concebir y diseñar.	Esencial	o	o	o	o	o	o	c	/	o	
R13	Contener, entre otros, los aspectos: función, procesos, información, control, recursos, capacidades de proceso y organización.	Esencial	o	o	o	o	o	o	c	/	o	
R14	Definir la extensión de la información que cubre el aspecto.	Conveniente	o	o	o	o	o	o	c	/	o	
R15	Dejar la posibilidad de tratar los aspectos de la empresa con diferente detalle, aun siendo el detalle bajo en términos absolutos	Conveniente	o	o	o	o	o	o	c	/	o	
R16	Permitir pasar a un mayor detalle	Conveniente	o	o	o	o	o	o	c	/	o	
R17	Permitir un modelado a capas.	Conveniente	o	o	o	o	o	o	c	/	o	
R18	Definir detalle de la información que se cubre de cada aspecto.	Conveniente	o	o	o	o	o	o	c	/	o	

Nº req.	Requisito	Valoración	Característica (o: conforme; x: no conforme; c: potencialmente modificable; /: pte. verif. hacia atrás)									
			Fiel	Inequivoco	Coherente	Valorado	Verificable	Modificable	Trazable	No redundante		
R19	Definir el nivel de abstracción (instancia, modelo, metamodelo, meta-metamodelo,...)	Conveniente	o	o	o	o	o	o	o	c	/	o
R20	Proporcionar un mecanismo para definir vistas.	Esencial	o	o	o	o	o	o	o	c	/	o
R21	Identificar puntos de vista que cubran temas de interés relacionados con la gestión de empresas (management).	Esencial	o	o	o	o	o	o	o	c	/	o
R22	Utilizar puntos de vista que contengan, al menos, información sobre notaciones, modelos, técnicas, métodos a usar para describir la empresa.	Conveniente	o	o	o	o	o	o	o	c	/	o
R23	Disponer de un documento de especificación que detalle los productos (gráficos, textos, tablas) a generar.	Conveniente	o	o	o	o	o	o	o	c	/	o
R24	Incluir declaraciones sobre el propósito y las restricciones del modelo.	Conveniente	o	o	o	o	o	o	o	c	/	o
R25	Incluir técnicas para permitir la comunicación de la descripción de la empresa a los interesados.	Esencial	o	x	o	o	o	x	o	c	/	o
R26	Identificar los temas de interés de las partes interesadas.	Esencial	o	o	o	o	o	o	o	c	/	o
R27	Definir las partes interesadas, incluidos los destinatarios (audiencia).	Conveniente	o	o	o	o	o	o	o	c	/	o
R28	Ser capaz de presentar a cada parte interesada una vista del modelo que sea específica de su área de interés.	Conveniente	o	o	o	o	o	o	o	c	/	o
R29	Servir para modelar tanto el estado actual (as-is) como el futuro (to-be).	Esencial	o	o	o	o	o	o	o	c	/	o
R30	Soportar escenarios para analizar diferentes eventos que podrían ocurrir.	Conveniente	o	o	o	o	o	o	o	c	/	o
R31	Proporcionar normas para documentar los resultados del modelado que incluya los productos (gráficos, texto, tablas, etc.) a generar.	Conveniente	o	o	o	o	o	o	o	c	/	o
R32	Permitir crear modelos de acuerdo al principio de estructura, comportamiento y jerarquía de la teoría de sistemas.	Esencial	o	o	o	o	o	o	o	c	/	o
R33	Permitir el uso de soluciones predefinidas tales como modelos de referencia o plantillas.	Conveniente	o	o	o	o	o	o	o	c	/	o
R34	Admitir ser tratado con una herramienta de visualización	Conveniente	o	o	o	o	o	o	o	c	/	o

Bibliografía referenciada y comentada

1. Asociación Española de Normalización y Certificación –AENOR– (2005). *Sistemas de gestión de la calidad. Fundamentos y vocabulario*. UNE-EN ISO 9000. Madrid, 2005.
2. Asociación Española de Normalización y Certificación –AENOR– (2008). *Sistemas de gestión de la calidad. Requisitos*. UNE-EN ISO 9001. Madrid, 2008.
3. Bourque, P.; Fairley, R. (eds.) (2014). *Guide to the software engineering body of knowledge (SWEBOK v3.0)*. IEEE (Institute of Electrical and Electronics Engineers) Computer Society Press, 2014. Acceso el 15.4.14 en <http://www.computer.org/portal/web/swebok>

Comentarios

Incluye un capítulo (1) sobre los requisitos del software, que por similitud es aplicable a un marco de referencia de modelado.

4. Cloo, Jeroen (2007). *Framework for evaluating architecture modeling methods*. Master Thesis. En www.via-nova-architectura.org (acceso mayo 2008).

Comentarios

Desarrolla un fw para evaluar métodos de modelado adecuados para modelar servicios (en el sentido SOA SOE). Como fundamento teórico utiliza el fw de Seligman para la completitud del método; el fw de Krogstie para la calidad del lenguaje (modo de modelar); cinco principios de Moody para estructurar la calidad de los fw. Utiliza como mrae el IAF (Integrated Architecture Framework de Capgemini). Los criterios que utiliza son: facilitar la toma de decisiones, comunicación, artefactos del nivel contextual, conceptual y lógico del IAF. Estos criterios (34) los ha obtenido de una revisión de la literatura, un taller (ver detalle en apéndice C) con arquitectos y su experiencia. Aplica el fw a tres métodos: Capability Mapping (finalmente excluido), DEMO y BMI. En sus reflexiones finales reconoce que haría el estudio de otra forma.

5. Greefhorst, D. et al. (2006). The many faces of architectural descriptions, *Inf Syst Front* (2006) 8:103–113.

Comentarios

Propone un marco de referencia de nueve dimensiones básicas (tipo de información, alcance, nivel de detalle, parte interesada, transformación, atributo calidad, meta-nivel, naturaleza, representación) con diferentes valores para analizar varios *frameworks*. Se apoya en IEEE 1471, que la comenta. Los agrupa en dos categorías clase-empresa (ej. Zachman) y clase-aplicación (ej. Modelo 4+1). No muestra el espacio de los EAF resultante. Sólo posiciona un fw: Rational Unified Process.

6. IEEE Std 830-1998, *IEEE Recommended Practice for Software Requirements Specifications*, IEEE (Institute of Electrical and Electronics Engineers), 1998.

Comentarios

Contiene recomendaciones sobre cómo debería ser una especificación de requisitos del software (ERS). Incluye el contenido de una (ERS), una descripción de los elementos del contenido, así como plantillas para elaborarlas. Las características de un buen ERS (correcto, inequívoco, completo, consistente,...).

7. International Organization for Standardization (1999). *Industrial automation systems- Concepts and rules for enterprise models*. ISO 14258. Geneva: ISO, 1999.

8. International Organization for Standardization (2000). Industrial automation systems-Requirements for enterprise-reference architectures and methodologies. ISO 15704. Geneva: ISO, 2000.
9. International Organization for Standardization (2006). *Framework for Enterprise Modelling*. EN/ISO 19439. Geneva: ISO, 2006.
10. International Organization for Standardization (2007). *Enterprise integration - Constructs for enterprise modeling*. EN/ISO 19440. Geneva: ISO, 2007.
11. International Organization for Standardization (2011). *Systems and software engineering- Architecture description*. ISO/IEC 42010. Geneva: ISO, 2011.
12. Kazmierczak, E. (2003). Requirements Engineering, 433-641, Course-work Masters. The University of Melbourne. First Semester, 2003
13. Leist, Susanne and Zellner, Gregor (2006). Evaluation of current architecture frameworks. SAC'06, April, 23-27, 2006, Dijon, France.

Comentarios

Propone un marco de referencia para evaluar *frameworks* basado en el método de ingeniería. Consta de cinco elementos: metamodelo, procedimiento de modelado, técnica de modelado, rol y documento de especificación. Evalúa ARIS, Zachman, FEAF, MDA, TEAF, TOGAF, DoDAF y los presenta en una tabla asignándoles unos símbolos que representan el grado de ajuste a los elementos del método.

14. Nuseibeh B.; Easterbrook, S. (2000). Requirements Engineering: A Roadmap. ICSE 2000, Proceedings of the 22nd International Conference on Software Engineering, June 4-11, 2000, Limerick, Ireland.

Comentarios

Trata las diferentes actividades en la ingeniería de requisitos: recopilación, modelado y análisis, comunicación, acuerdo y evolución. Aplicable con adaptación al caso de los marcos de referencia de modelado.

15. Real Academia Española. *Diccionario de la lengua española*. Edición 22ª. Versión online.
16. Tang, A.; Han, J.; Chen, P. (2004). A Comparative Analysis of Architecture Frameworks. Technical Report SUTIT-TR2004.01. School of Information Technology of Swinburne.

Comentarios

Realizan un análisis comparativo de seis mr (Zachman, 4+1, FEAF, RM-ODP, TOGAF y DoDAF) utilizando tres dimensiones: objetivos del mr, entradas utilizadas y resultados ofrecidos. En cada dimensión utilizan varios elementos para valorarla (Sí, si el mr lo soporta; No, si el mr no lo soporta; P si lo soporta parcialmente). Preparan una tabla con la evaluación. Clasifican los mr como de arquitectura de software y de arquitectura de empresa. Proponen incluir los costes, beneficios y riesgos como criterios de selección de los mr.

CAPÍTULO 4

DESARROLLO DEL MARCO DE REFERENCIA HOLÍSTICO DE MODELADO DE EMPRESAS

Índice del Capítulo 4

Índice del Capítulo 4.....	3
Índice de figuras	4
Índice de tablas	6
1 Introducción.....	9
2 Desarrollo de MRHME	9
2.1 Estructura de MRHME	10
2.2 Método de trabajo	11
2.2.1 Desarrollo de los componentes de MRHME	12
3 Espacio de los modelos de MRHME	13
3.1 Dimensión Amplitud	14
3.1.1 Especificación de los aspectos	16
3.1.2 Agrupación de los aspectos en dominios.....	23
3.2 Dimensión Detalle	24
3.2.1 Nivel de granularidad	25
3.2.2 Grado de contenido.....	30
3.2.3 Nivel de granularidad-Grado de contenido	34
3.3 Dimensión Generalidad-Especialidad	35
3.3.1 Nivel General.....	35
3.3.2 Nivel Parcial.....	36
3.3.3 Nivel Particular	36
3.3.4 Representación de los niveles de Generalidad-Especialidad.....	37
3.4 Representación de un modelo sobre MRHME	37
3.5 Relaciones.....	38
3.5.1 Definición de las relaciones de influencia	39
3.5.2 Descripción de las relaciones interaspectos	45
3.5.3 Relaciones entre los descriptores de los aspectos	49
4 Metamodelo, modelos, vistas y presentaciones	52
4.1 Metamodelo de MRHME	52
4.2 Modelos	54
4.2.1 Características de los modelos	55
4.3 Vistas.....	56
4.4 Presentaciones.....	56
5 Lenguaje de modelado de MRHME.....	56
5.1 Representación de los aspectos, las relaciones y sus propiedades	58
5.1.1 Representación de los aspectos	58
5.1.2 Representación de las relaciones interaspectos.....	60
5.1.3 Representación de las propiedades.....	60

5.2	Especificación básica de LMHE	60
6	Puntos de vista y vistas	62
6.1	Especificación de los puntos de vista	63
6.2	Tipos de puntos de vista	64
6.2.1	Cambios de punto de vista	67
6.2.2	Representación de los tipos de puntos de vista sobre MRHME	67
6.3	Desarrollo de las vistas	70
6.3.1	Estrategia E1	71
6.3.2	Estrategia E2	72
6.3.3	Selección de la estrategia de modelado a utilizar	73
6.3.4	Dibujo de las vistas	73
6.4	Puntos de vista propuestos	74
6.4.1	Punto de vista holístico	74
6.4.2	Punto de vista global	77
6.4.3	Punto de vista concepto de la empresa	84
6.4.4	Puntos de vista simples	90
6.4.5	Puntos de vista temáticos	93
7	Documentación de un modelo	100
8	Especificación de MRHME	100
8.1	Preparación de la especificación de MRHME	100
8.2	Verificación de la especificación de MRHME	102
8.2.1	Verificación de los requisitos	103
8.3	Gestión de la especificación de MRHME	108
9	Resumen y conclusiones del capítulo	109
	Bibliografía referenciada y consultada	112

Índice de figuras

Figura 1.	Componentes de MRHME	11
Figura 2.	Proceso completo de desarrollo de la especificación del MRHME	12
Figura 3.	Desarrollo de los componentes de MRHME a partir de su especificación	13
Figura 4.	Estructura del espacio de los modelos del marco de referencia	14
Figura 5.	La dimensión Amplitud con sus coordenadas (aspectos)	16
Figura 6.	Representación gráfica de un aspecto	17
Figura 7.	Un aspecto A_i y sus m descriptores	17

Figura 8. Un aspecto con su descriptor preferente y el complementario	18
Figura 9. Los descriptores de un aspecto y sus instancias	20
Figura 10. Ejemplo de relaciones intradescriptor de un aspecto	21
Figura 11. Ejemplo de relaciones interdescriptores	22
Figura 12. Dimensión Amplitud de MRHME con sus dominios	24
Figura 13. La dimensión Detalle de MRHME	25
Figura 14. Granularidad en el aspecto Personas	28
Figura 15. Granularidad en Liderazgo	30
Figura 16. Ejemplo de las instancias de un descriptor representado por un perfil	34
Figura 17. Niveles de la dimensión Generalidad-Especialidad y la ubicación de los modelos.....	37
Figura 18. Ejemplo de ubicación de un modelo sobre MRHME	38
Figura 19. Representación gráfica de las relaciones de influencia de A_i sobre A_j	38
Figura 20. Representación gráfica de las relaciones (condensadas) entre dos aspectos.....	39
Figura 21. Posición de los términos en relación con su capacidad y tipo de influencia.....	41
Figura 22. Escala semántica del grado de influencia activa (GIA) de las relaciones	42
Figura 23. Ejemplo de graduación de las intensidades de las relaciones	44
Figura 24. Ejemplo de tabla (parcial) de relaciones interaspectos de una empresa	49
Figura 25. Representación de las relaciones entre los descriptores de dos aspectos.....	50
Figura 26. Incremento del detalle en las relaciones	51
Figura 27. Aspectos con detalle superior al de las relaciones	51
Figura 28. Relaciones condensadas puras y derivadas entre dos aspectos	51
Figura 29. Ubicación del metamodelo holístico en MRHME.....	53
Figura 30. Relaciones entre metamodelo, modelo, vista y presentación	54
Figura 31. Elementos del modelado de empresas en MRHME	55
Figura 32. Elementos constructivos a utilizar en LMHE	57
Figura 33. Notación básica de LMHE	62
Figura 34. Mapa inicial de tipos de puntos de vista	65
Figura 35. Representación en MRHME del punto de vista concepto de la empresa	68
Figura 36. Representación en MRHME del punto de vista panorámico	69
Figura 37. Representación en MRHME del punto de vista panorámico enfocado sobre Procesos.	69
Figura 38. Representación en MRHME de un ejemplo del punto de vista relacional	70
Figura 39. Representación en MRHME de un ejemplo –Estrategia– del punto de vista focalizado	70
Figura 40. Estrategia E1 para la obtención de una vista particular	72
Figura 41. Estrategia E2 para la obtención de una vista particular	73
Figura 42. Desarrollo de una vista a partir de la vista holística	73
Figura 43. Vista holística como decagrama	76
Figura 44. Vista holística en la configuración de dominios	77

Figura 45. Punto de vista global sobre MRHME.....	80
Figura 46. Vista global en el nivel general con disposición en decagrama.....	81
Figura 47. Vista global en el nivel general con disposición en dominios	81
Figura 48. Ejemplo de vista global en el nivel particular con disposición en decagrama	82
Figura 49. Ejemplo de vista global particular con disposición dominios	83
Figura 50. El punto de vista global enfocado sobre Procesos representado sobre MRHME	84
Figura 51. Obligatoriedad de las relaciones en la vista concepto de la empresa (particular)	88
Figura 52. El punto de vista concepto de la empresa sobre MRHME (nivel Particular)	88
Figura 53. Vista concepto de la empresa en el nivel general	89
Figura 54. Ejemplo de vista particular concepto de la empresa	90
Figura 55. Vista de Liderazgo en el nivel general	92
Figura 56. Ejemplo de la vista del aspecto Liderazgo con el perfil de una empresa concreta	92
Figura 57. Ejemplo de vista estratégica	99
Figura 58. La especificación como parte del proceso de desarrollo de MRHME	101
Figura 59. Diagrama mostrando la verificación de MRHME	103
Figura 60. La gestión de la especificación del MRHME	109

Nota. Salvo indicación contraria, todas las figuras son de elaboración del autor.

Índice de tablas

Tabla 1. Grupos de requisitos	10
Tabla 2. Los aspectos y sus descriptores.....	18
Tabla 3. Especificación de la amplitud del aspecto Liderazgo	23
Tabla 4. Niveles de granularidad según el tipo de descriptor	28
Tabla 5. Niveles de granularidad por aspectos.....	28
Tabla 6. Clasificación de las instancias de un descriptor	31
Tabla 7. Grados de contenido de los aspectos.....	32
Tabla 8. Matriz Granularidad-Contenido.....	34
Tabla 9. Granularidad y contenido según el tipo de descriptor	34
Tabla 10. Detalle de Liderazgo en la combinación de granularidad y contenido	35
Tabla 11. Comparación por pares entre los términos de las relaciones	42
Tabla 12. Calificadores según el grado de influencia activa (GIA) y la intensidad	45
Tabla 13. Resumen de las relaciones de Liderazgo con el resto de los aspectos	47
Tabla 14. Naturaleza y GIA de las relaciones interaspectos en MRHME	48
Tabla 15. Ejemplo de tabla de relaciones entre los descriptores de dos aspectos	50
Tabla 16. Representación de los aspectos	59

Tabla 17. Especificación básica del lenguaje LMHE	60
Tabla 18. Detalle en Granularidad-Contenido para los tipos de punto de vista	65
Tabla 19. Mapa de puntos de vista.....	66
Tabla 20. Los tipos de punto de vista en la matriz Granularidad-Contenido	66
Tabla 21. Puntos de vista propuestos y su encuadre	74
Tabla 22. Especificación del punto de vista holístico	75
Tabla 23. Especificación del punto de vista global.....	77
Tabla 24. Especificación del detalle para el punto de vista global.....	78
Tabla 25. Especificación del punto de vista global enfocado	83
Tabla 26. Punto de vista concepto de la empresa.....	85
Tabla 27. Detalle en el punto de vista concepto de la empresa.....	86
Tabla 28. Relaciones interaspectos obligatorias para la vista general concepto de la empresa	87
Tabla 29. Especificación del punto de vista Liderazgo.....	90
Tabla 30. Puntos de vista temáticos	94
Tabla 31. Aspectos a incluir en los puntos de vista temáticos	96
Tabla 32. Especificación del punto de vista estratégico.....	96
Tabla 33. Especificación del detalle para el punto de vista estratégico	97
Tabla 34. Los aspectos a incluir en el punto de vista estratégico.....	98
Tabla 35. Tratamiento de las partes de la especificación del MRHME	101
Tabla 36. Resultados de la verificación de la especificación del MRHME	103
Tabla 37. Correcciones en MRHME	108

Nota. Salvo indicación contraria, todas las tablas son de elaboración del autor.

CAPÍTULO 4

DESARROLLO DEL MARCO DE REFERENCIA HOLÍSTICO DE MODELADO DE EMPRESAS

1 Introducción

Con la especificación del desarrollo preparada en el Capítulo 3, se va proceder a realizar lo que va ser la parte fundamental de esta tesis doctoral: el desarrollo de un marco de referencia de modelado de empresas con un enfoque holístico para la gestión empresarial o *management* (abreviadamente, MRHME).

La definición de cada uno de los componentes de MRHME va a constituir conjuntamente la parte fundamental de su especificación, cuya obtención es el objetivo a lograr en este capítulo del trabajo. La especificación de MRHME va a establecer sus características, su finalidad, lo va a describir de forma general y detallada y, en definitiva, va a proporcionar la información necesaria que servirá de base para que se puedan construir modelos de la empresa de acuerdo con su propósito. La metodología de modelado se va a desarrollar parcialmente en este capítulo, y se va a completar en el Capítulo 5 para que sirva de apoyo en el proceso de validación de MRHME.

El proceso de desarrollo producirá la especificación de MRHME, que deberá satisfacer los requisitos contenidos en la especificación del desarrollo (ED) de MRHME. Se comprobará que esto es así realizando una verificación y comenzando su validación posteriormente en el Capítulo 5. Este proceso no se ha de considerar puramente lineal, porque a medida que se vaya avanzando en el propio desarrollo es muy probable que se tengan que añadir o modificar requisitos. Por ello, es de destacar que la especificación de MRHME es un documento que, una vez terminada su primera versión, estará a sometido a una continua revisión y actualización para adaptarlo a las necesidades de las partes interesadas y a la información que la experiencia en su uso y aplicación produzca.

Este capítulo y el Anexo van a contener la especificación de MRHME, tal como se explica más adelante (ver apartado 8). Utilizar una solución formal, como es el formato de especificación, va a permitir que el MRHME sea una base sólida sobre la que construir modelos, puesto que la información (características, requisitos, etc.) contenida va a poder estar en todo momento controlada por los mecanismos que están previstos para su gestión (ver apartado 8.3).

2 Desarrollo de MRHME

A continuación se describe cómo se va a llevar a cabo el desarrollo de MRHME, teniendo en cuenta los requisitos que ha de cumplir. Previamente se definirá su estructura con sus componentes y relaciones.

2.1 Estructura de MRHME

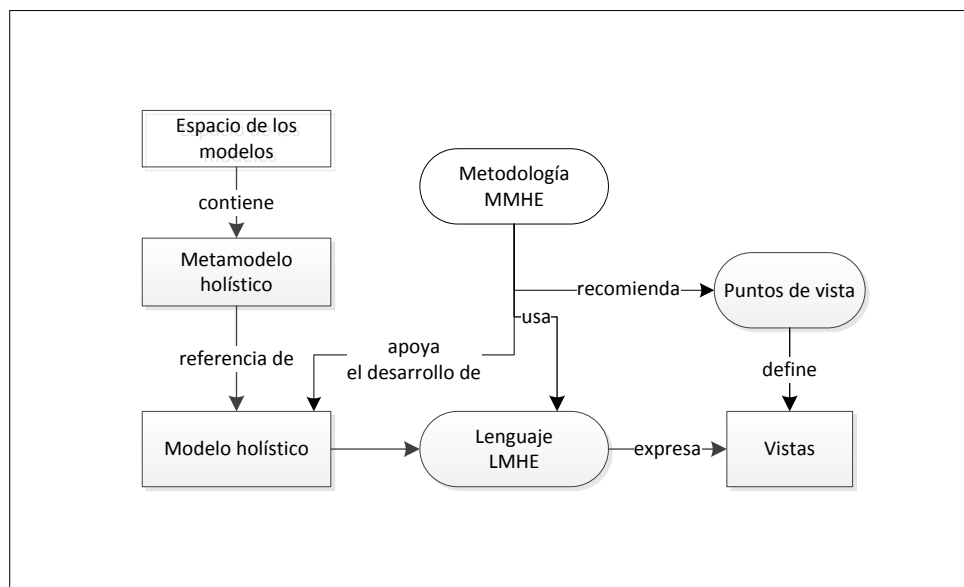
En la ED obtenida en el Capítulo 3, del que se incluye la Tabla 1 que muestra los diez grupos de requisitos, aparecen ya definidos unos componentes. Estos componentes iniciales son:

- Espacio de los modelos, que es el componente donde se albergan los modelos. Está tratado en los grupos de requisitos: Dimensiones (R01-R06), Aspectos (R06-R13), Detalle (R14-R18).
- Metamodelo holístico, que servirá de referencia para construir los modelos. Está tratado en el requisito R19 del grupo de requisitos Punto de vista/Vistas (R19-R21).
- Puntos de vista/vistas, que son los mecanismos para definir las vistas de los modelos. Está tratado en los requisitos R20 y R21 del grupo de requisitos Punto de vista/Vistas (R19-R21).

Tabla 1. Grupos de requisitos

Grupo	Descripción del grupo	Nº req.
Dimensiones	Incluye los requisitos que tratan el modo en que se han de disponer los modelos en el espacio de los modelos del marco de referencia.	R01-R05
Aspectos	Incluye los requisitos referidos a las facetas de la empresa que se han de modelar.	R06-R13
Detalle	Incluye los requisitos relacionados con el detalle que deben tener los modelos.	R14-R18
Punto de vista/Vistas	Incluye los requisitos relacionados con los puntos de vista con los que generar las vistas de los modelos.	R19-R21
Documentación	Incluye los requisitos relacionados con la documentación de algunos aspectos del modelado.	R22-R23
Comunicación	Incluye los requisitos relacionados con la comunicación personal en el modelado.	R24
Interesados	Incluye los requisitos relacionados con las partes interesadas (modeladores, audiencia) en el modelado.	R25-R27
Cambio	Incluye los requisitos relacionados con el modelado de diferentes estados de la empresa.	R28-R29
Normas/Conformidad	Incluye los requisitos relacionados con normas del modelado y la comprobación de la conformidad de los modelos.	R30
Diversos	Incluye los requisitos relacionados con temas diversos.	R31-R34

El avance en el desarrollo llevó a decidir incluir otros componentes que reforzaran su funcionalidad. Es el caso del lenguaje de modelado “*ad hoc*” (LMHE) para expresar las vistas de los modelos y una metodología de modelado holístico (MMHE) para describir cómo desarrollar una vista de un modelo. De esta forma, se podría calificar a MRHME como un marco de referencia de modelado ampliado, cuyos componentes y sus relaciones se muestran en la Figura 1.

Figura 1. Componentes de MRHME¹

A lo largo de este capítulo se van a desarrollar los diversos componentes. El espacio de los modelos se va a desarrollar en el apdo. 3, incluyendo sus dimensiones y sus respectivas escalas. En el apdo. 4 se va a definir el metamodelo holístico y se va a tratar su utilidad en la obtención de modelos y vistas. En el apdo. 5 se va a presentar el desarrollo inicial de un lenguaje específico para el modelado holístico de empresas (LHME), que va a permitir representar las vistas con sus aspectos y su detalle, las relaciones entre ellos, así como sus propiedades. Los componentes “puntos de vista” y “vistas” se tratan en el apdo. 6, donde se van a especificar los elementos que constituirán un punto de vista y sus diversos tipos. Como complemento se indicará cómo debería ser la documentación de un modelo MRHME.

En el apartado siguiente se describe el método que se va a utilizar en el desarrollo de los componentes de MRHME.

2.2 Método de trabajo

Debido a que, en la medida en que este autor ha podido averiguar, no existe un método específico para el desarrollo de un marco de referencia de modelado de empresas, para lograr el objetivo propuesto de obtener la especificación del MRHME se va a utilizar un método propio basado en la norma ISO 9001:2008 (Aenor, 2008).

En ISO 9000:2005 (norma de la familia ISO 9000 que contiene definiciones), y en su apartado 3.4.2 se define producto como “resultado de un proceso”. También allí se reconoce software² como una categoría de productos, que se componen de información (por ejemplo, un diccionario) y son generalmente intangibles. Por ello, se considera apropiado

¹ Salvo que se indique otra cosa, todas las figuras de este capítulo son de elaboración propia del autor de este trabajo.

² Este significado va más allá del de programa de ordenador que habitualmente se le da en el campo de la informática, aunque lo incluye.

utilizar los requisitos de control del diseño contenidos en ISO 9001:2008 (apartado 7.3) para aplicarlos a un producto tipo software como es el MRHME. De esta manera se va a conseguir que su desarrollo inicial y las modificaciones se hagan en condiciones controladas.

Con todo lo anterior, se ha preparado el proceso de desarrollo que se indica en el diagrama de la Figura 2. El proceso abarca las actividades de desarrollo y preparación (incluidas en la actividad Desarrollar el MRHME), su verificación y hasta su validación.

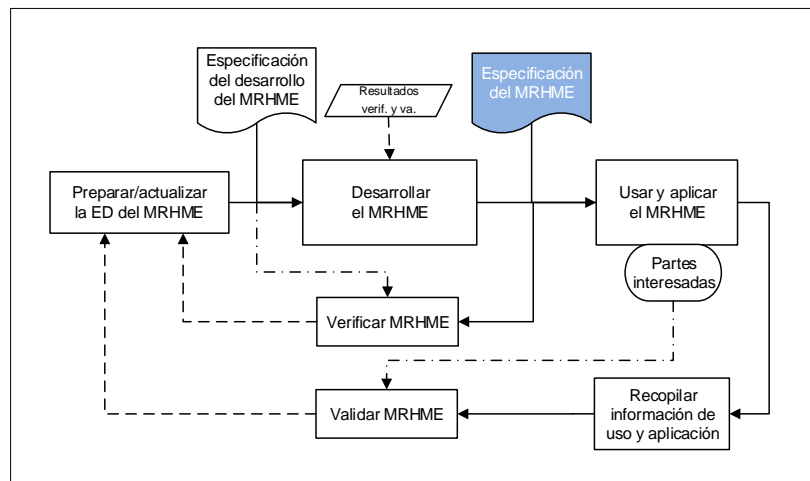


Figura 2. Proceso completo de desarrollo de la especificación del MRHME

Como se ha dicho, la especificación del desarrollo del MRHME obtenida en el Capítulo 3 contiene los datos de referencia que se van a utilizar para desarrollar los componentes del MRHME (ver apartado 4). Son los requisitos que ha de cumplir. La comprobación de que cumple estos requisitos se hará en la etapa de verificación (ver apartado 8.2.1). Una vez verificada la ED y corregidas las posibles deficiencias se procederá a su validación preliminar mediante un caso de aplicación (en Capítulo 5). Tanto los resultados (sean favorables o no) de la verificación como de la validación se utilizarán como información del desarrollo (en la figura se muestra su entrada en la parte superior de MRHME).

2.2.1 Desarrollo de los componentes de MRHME

Para cada componente se van a considerar los requisitos³ contenidos en la especificación del desarrollo (ED) del MRHME (ver Capítulo 3). Como ya se ha visto, algunos de los componentes se pueden identificar a partir de los grupos de requisitos. Los requisitos considerados se indican en cada componente.

Con los componentes de MRHME desarrollados, se preparará su especificación en el apartado 8 de este capítulo. Para mostrar lo anterior se ha preparado el diagrama de la Figura 3 a partir de la Figura 2.

³ Se denotan como Rxy, siendo x e y dígitos decimales. Para no recargar este capítulo los requisitos no se repetirán. Se remite al Capítulo 3 al lector interesado para consultar el texto de cada requisito.

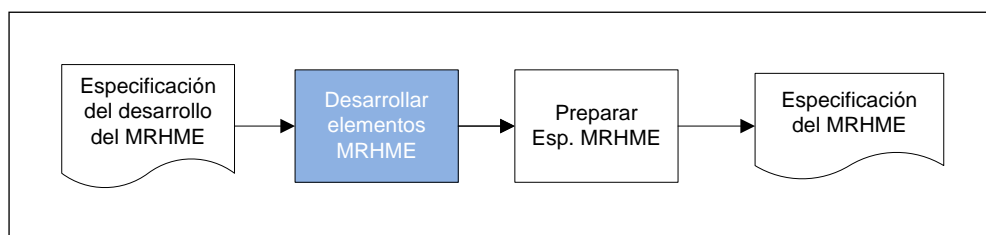


Figura 3. Desarrollo de los componentes de MRHME a partir de su especificación

3 Espacio de los modelos de MRHME

Para la definición de los elementos se va tener en cuenta lo expuesto en el Capítulo 1 (apdo. 4.4.5) en relación con los marcos de referencia de modelado. En particular, lo referido a los elementos principales a considerar en un el espacio de los modelos de un marco de referencia: estructura, conexiones (aquí se va a denominar relaciones) y vistas. El elemento restricciones no se ha considerado incluirlo porque no está previsto inicialmente que, dada su peculiaridad, MRHME se evalúe para determinar su conformidad frente a alguna norma. Si posteriormente se considera conveniente, se incluirá.

Para desarrollar este componente se va a definir la forma en que están ordenados y distribuidos los modelos de la empresa, es decir su estructura. Va a ser el espacio conceptual de modelado donde “habiten” los modelos. Ha de tener varias dimensiones que han de ser independientes entre sí (ortogonalidad). Las dimensiones determinan la “posición” en que se han de disponer los modelos en el marco de referencia. Las dimensiones han de tener unos valores o coordenadas para precisar la posición del modelo.

Atendiendo al requisito R01, las dimensiones que se han de incluir son: generalidad y refinamiento. Para cumplir con este requisito se van a incluir las dimensiones siguientes:

- **Amplitud.** Esta dimensión refleja una forma de abstracción por la que se presta atención a unos determinados aspectos en detrimento de otros. Su escala está formada por los diversos aspectos de la empresa, sin ordenar. No responde a ninguna dimensión requerida en R01, pero se incluye debido a su exigencia implícita en relación con los aspectos que ha de tratar el MRHME (ver R06 –“Tratar un número alto de aspectos de la empresa” – en 4.4.2 del Capítulo 3).
- **Detalle.** Esta dimensión refleja la minuciosidad con la que se representan los aspectos. Su escala comienza en un escaso detalle y va aumentando gradualmente. Recorrida en este sentido es el resultado de una forma de concreción; en el sentido contrario es una forma de abstracción. Es, por lo tanto, una dimensión ordenada. Cubre la dimensión requerida de refinamiento.
- **Generalidad.** Esta dimensión indica el mayor o menor alcance o ámbito del modelo, entendido como una forma de precisar el objeto modelado. Su escala va de particular a general o viceversa (en este caso se podía denominar Especialidad). En el primer sentido es el resultado de una forma de abstracción que es la generalización; en el segundo es una forma de concreción que es la especialización o particularización. Cubre la dimensión requerida de generalidad, a la que se asigna tres niveles: general, parcial y particular, tal como exige el requisito R02.

En la Figura 4 se representa gráficamente⁴ la estructura del espacio de los modelos del marco de referencia como un conjunto de ejes independientes, cada uno de los cuales representa una de las dimensiones. La dimensión Amplitud se representa en una suerte de eje circular; la dimensión Detalle se representa con un radio del círculo; la dimensión Generalidad se representa por unos discos. Cualquier modelo resultará de la combinación de determinados valores de los ejes. Hay que resaltar que estos ejes son conceptuales, no geométricos; y el espacio que definen es conceptual, aunque se represente gráficamente.

En las proximidades del centro del círculo existe toda la amplitud y un detalle mínimo. En esta zona se va considerar que radica el modelo del concepto de la empresa (ver apdo. 6), que resume y concentra lo que es su esencia. El centro exacto (amplitud y detalle nulos) se va a considerar que es un punto singular en el que la empresa no tiene existencia. En el exterior del círculo se puede considerar que está el mundo real, y en el contexto aquí tratado la empresa (si existe) que está siendo modelada.

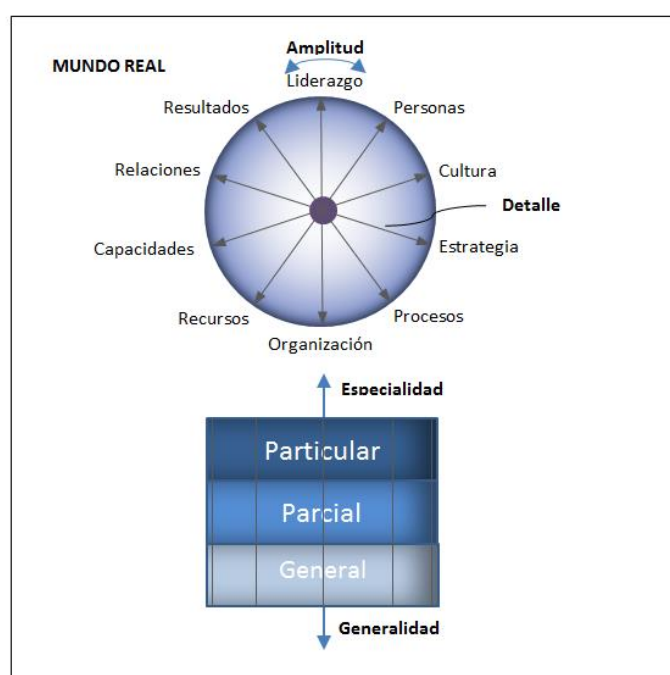


Figura 4. Estructura del espacio de los modelos del marco de referencia

En los siguientes apartados se desarrollan las dimensiones mencionadas.

3.1 Dimensión Amplitud

Esta dimensión refleja una forma de abstracción que aquí se ha denominado extracción, por la que se presta atención a unos determinados aspectos⁵ en detrimento de otros. Se

⁴ Siguiendo las recomendaciones de la norma ISO 19439:2006 (apartado A.2).

⁵ Tal como se definió en el Capítulo 2 (apdo. 4), en este contexto, un aspecto es una faceta de una empresa se puede tener en cuenta para describirla cuando se le considera como un sistema. En otros marcos de referencia (por ejemplo, CIMOSA) los aquí llamados aspectos se denominan vistas que, como se verá más adelante, en MRHME tienen otro significado: visualización del modelo.

van a tratar los aspectos de la empresa que se han de modelar. Se van a considerar los requisitos del R06 al R13.

Para reflejar la naturaleza holística del MRHME, los aspectos inicialmente incluidos son los que se derivaron en el Capítulo 2 (apdo. 4.1.3), que resultaban de considerar la empresa como un sistema social y técnico. Estos aspectos son: Liderazgo, Personas, Cultura, Estrategia, Procesos, Organización, Recursos, Capacidades, Relaciones y Resultados. Se han incluido inicialmente estos aspectos porque se derivaron a partir de unos modelos de gestión que trataban aspectos que se comprobó que estaban incluidos en el esquema de referencia (modelo de Kast y Rosenzweig), que tiene un enfoque sistémico, con lo que se les puede atribuir una orientación sistémica u holística⁶.

El MRHME permitirá que se incorporen nuevos aspectos (referido con la denominación Otros) sin más que añadir las correspondientes delimitaciones en la dimensión Amplitud. Con esto se da respuesta a los requisitos R06 (número de aspectos superior a seis) y R07 (la empresa como sistema social y técnico). La definición de cada uno de estos aspectos se hará en el apartado 3.1.1.1.

Para evitar complejidad en el modelo, en aquellos casos en que un aspecto resulte demasiado amplio, se va a aplicar el mecanismo de extracción ya mencionado, y a seleccionar uno o varios subaspectos. Se va a utilizar preferentemente un único subaspecto: aquél que se considere que es más representativo del aspecto modelado (se denominará principal) según el propósito previsto para el MRHME. Por ejemplo, en Organización se va a considerar como subaspecto principal la estructura organizativa. De esta manera, reduciendo las variables a considerar a las más significativas, se podrá conseguir con mayor facilidad el carácter holístico que se pretende en el modelo y su correspondiente vista global. No obstante, si el uso así lo aconsejara, se podría ampliar con otros subaspectos en posteriores versiones de MRHME. En el ejemplo del aspecto Organización podrían ser los subaspectos: variables organizativas, comunicación interna, reparto de poder, toma de decisiones, etc.

En la Figura 5 se representan los aspectos como categorías o coordenadas (radios del círculo) de la dimensión Amplitud, siendo el orden indiferente, aunque fijo para mantener la consistencia en la representación. Respecto de la empresa a modelar los aspectos (o subaspectos) se puede considerar que son los elementos descriptivos de primer nivel en el MRHME.

De los aspectos o subaspectos también se han de poder expresar sus partes de forma recurrente (partes de las partes), que serían los elementos descriptivos de segundo nivel y sucesivos. Sería, por ejemplo, el caso de Procesos con sus subprocesos, sus sub-subprocesos, etc. Todo esto se tratará en la dimensión Detalle (ver apdo. 3.2).

⁶ En el Capítulo ya se indicó que estos describen holísticamente un sistema técnico: estructura (Organización, Recursos), función (Resultados, Capacidades), procesos (Procesos), contexto (Relaciones).



Figura 5. La dimensión Amplitud con sus coordenadas (aspectos)

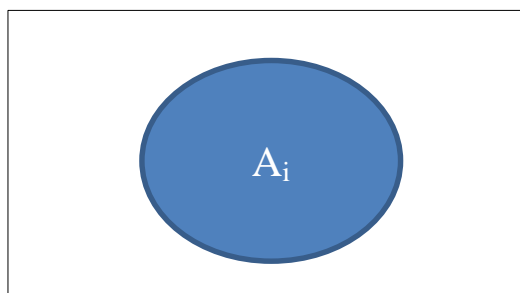
3.1.1 Especificación de los aspectos

Se va establecer el modo de determinar con precisión cada uno de los aspectos para que sirva de ayuda al modelado. Para ello se van a fijar su concepto y alcance, los elementos que se han de utilizar en su descripción y cómo se han de expresar estos elementos. De los dos planos que se pueden distinguir en relación con este tema, aquí se va a tratar el plano mental, por el que los aspectos son concebidos. Más adelante (ver 5.1.1) se tratará el plano visual al abordar la representación con el lenguaje de modelado y sus correspondientes vistas.

Para la especificación de cada aspecto se van a utilizar los elementos: definición, descriptor, forma de modelar el aspecto y representación, que a continuación se desarrollan.

3.1.1.1 Definición

Va a fijar los límites del aspecto y a clarificar el concepto a modelar. Va a ser la definición del aspecto que se va utilizar en el contexto del modelado con el MRHME. Aunque, como es lógico, se va apoyar en el correspondiente término de gestión empresarial, puede ser menos extenso. Va a indicar, si es el caso, qué subaspectos se incluyen del aspecto. La definición se podrá complementar con alguna descripción aclaratoria. Responde a la pregunta *¿cuál es el aspecto a modelar?* De forma gráfica⁷ se presenta en la Figura 6.

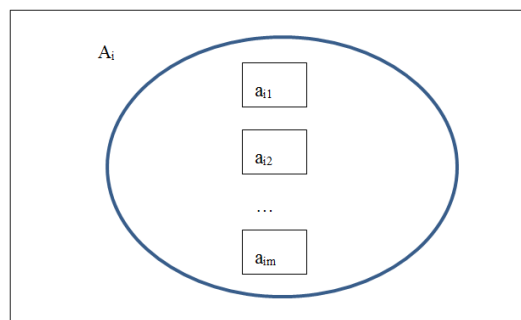


⁷ Esta representación gráfica y las siguientes son meramente simbólicas, y son independientes de las que posteriormente se harán utilizando un lenguaje de modelado específico.

Figura 6. Representación gráfica de un aspecto

3.1.1.2 Descriptor

Es el elemento que se ha de utilizar en el modelado del aspecto considerado. Indica cuál debe ser el contenido del modelo para ese aspecto, tal como se ha definido. Puede referirse al aspecto en sí o a sus subaspectos, según se haya definido. Por ejemplo, para modelar la estructura organizativa, que es un subaspecto de Organización, se utilizará como descriptor la unidad organizativa (como variantes⁸, se tendrán el departamento, sección, división, etc., según el detalle elegido y las denominaciones utilizadas). De forma gráfica, se representan en la Figura 7 los “m” descriptores (a_{ik}) del aspecto A_i . Estos elementos responden a la pregunta *¿qué modelar del aspecto?*

Figura 7. Un aspecto A_i y sus m descriptores

Siguiendo en la línea de no añadir complejidad al modelo, se ha intentado utilizar una única clase de descriptor que se ha denominado “preferente”: aquel que se ha considerado que es más representativo⁹ del aspecto o subaspecto modelado, tal como se ha definido. En aquellos casos en que se ha considerado que el preferente resultaba insuficiente, se ha añadido otro descriptor que se ha denominado “complementario”. Esto se ha hecho en el aspecto Estrategia, donde como descriptor preferente se ha adoptado “atributo de la proposición de valor” y como complementario “objetivo”. Si se considerara necesario en razón del uso, se podrían incorporar otros descriptores complementarios para este aspecto y para el resto en posteriores versiones de MRHME, aunque reduciendo al mínimo su número (tal vez debería ser uno ese número mínimo). Esta situación se refleja en la Figura 8, donde los descriptores se han reducido a dos (con los subíndices p –de preferente– y c1 –de complementario 1–).

⁸ Las denominaciones de las variantes (departamento, división, sección) incluidas en este ejemplo podrán diferir en cada empresa, y el modelador lo deberá tener en cuenta. Lo mismo ocurrirá para los ejemplos del resto de los aspectos que se incluyan en este trabajo.

⁹ La representatividad va a venir dada principalmente por la difusión que el descriptor tiene en la literatura de *management*, según estimación del autor. Estas conclusiones serán revisadas a medida que el MRHME se utilice.

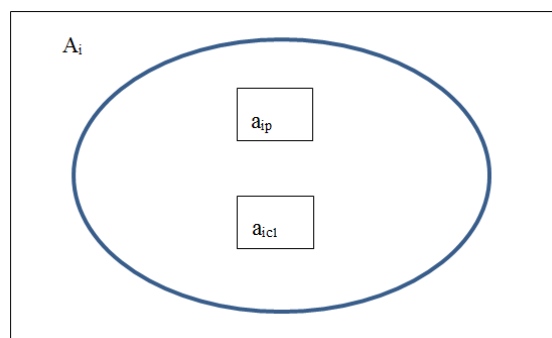


Figura 8. Un aspecto con su descriptor preferente y el complementario

3.1.1.2.1 Tipos de descriptor

Como descriptor se utilizarán¹⁰ las partes o divisiones que se pueden hacer de los aspectos, y que aparecen habitualmente descompuestos en la literatura de *management*, ya sea formando una jerarquía o no. Por ejemplo, en Procesos el descriptor será el proceso; en Organización (considerando solo el subaspecto estructura organizativa), la unidad organizativa; en Recursos sus clases (recursos informáticos, maquinaria,...). También las propiedades o cualidades esenciales de los aspectos se utilizarán como descriptor¹¹ en aquellos casos en que no resulte apropiada o habitual su descomposición. Con todo lo anterior, se han establecido dos tipos de descriptor: “parte” y “propiedad”, según qué se utilice como descriptor. En la Tabla 2 se muestran subrayados los descriptores previstos para cada aspecto y el tipo al que pertenecen.

Tabla 2. Los aspectos y sus descriptores

Aspecto	Descriptor	Tipo	Ejemplo
Liderazgo	<u>Rasgo</u> ¹² que caracteriza al liderazgo en la empresa.	Propiedad	Capacidad de comunicación
Personas	<u>Atributo</u> que caracteriza la competencia de las personas de la empresa.	Propiedad	Iniciativa
Cultura	<u>Atributo</u> que caracteriza la cultura de la empresa.	Propiedad	Orientación a la innovación
Estrategia (P)	<u>Atributo</u> que caracteriza la proposición de valor al cliente.	Propiedad	Calidad del producto
	<u>Objetivo</u> que contribuye a la estrategia.	Parte	Porcentaje de defectos < 1 %

¹⁰ Según DRAE (22ª ed.), describir es definir imperfectamente algo, no por sus predicados esenciales, sino dando una idea general de sus partes o propiedades.

¹¹ Esto es coherente con la definición de constructo de un lenguaje de modelado en la que se pueden considerar constructos tanto las propiedades como los elementos. En ISO 19440:2007 (3.1.45) se define un constructo como una parte textual o gráfica de un lenguaje de modelado diseñado para representar de una manera ordenada la diversa información sobre las propiedades comunes y los elementos de una colección de entidades de empresa.

¹² Se podrá utilizar también el término *competencia* cuando se trate del liderazgo de una persona (por ejemplo, el director general). Rasgo se preferirá cuando se trate de un conjunto de personas (por ejemplo, los directores de departamento).

(C)			
Procesos	<u>Proceso</u> que produce un resultado buscado.	Parte	Conseguir pedidos
Organización	<u>Unidad organizativa</u> que compone la estructura organizativa.	Parte	Depto. Ventas
Recursos	<u>Clase de recurso</u> formada por recursos de naturaleza similar.	Parte	Maquinaria
Capacidades	<u>Atributo</u> que caracteriza a la empresa y la puede utilizar para conseguir resultados.	Propiedad	Capacidad de diseño
Relaciones	<u>Agente</u> exterior y su <u>conexión</u> ¹³ con la empresa.	Parte	Proveedor/contrato
Resultados	<u>Componente</u> del resultado.	Parte	Ingresos por ventas en 2015

Para su mejor comprensión, conviene definir¹⁴ los términos clave incluidos en los descriptores:

- *Rasgo*. Nota distintiva, peculiaridad o propiedad del liderazgo.
- *Atributo*. Cualidad o propiedad del aspecto. (Atributo de competencia: pericia, aptitud, idoneidad de una persona para hacer algo.)
- *Objetivo*. Estado o resultado que se pretende alcanzar.
- *Proceso*. Conjunto de actividades sucesivas para llegar a un estado.
- *Unidad organizativa*. Grupo de actividades supervisadas por un responsable.
- *Clase de recurso*. Parte de los elementos utilizados para llevar a cabo una actividad que tienen características comunes.
- *Cualidad*. Característica que distingue a la empresa.
- *Agente*. Entidad externa con la que se relaciona la empresa. *Conexión*. Enlace entre agentes relacionados.
- *Componente*. Elemento que forma parte de un resultado y lo define.

Tal como se ha anticipado, se puede apreciar en la tabla que hay solo un aspecto (Estrategia) que tiene dos descriptores (preferente –P– y complementario –C–) y el resto uno, que se considera preferente. En el caso de Estrategia ocurre que el preferente (atributo que caracteriza la proposición de valor) es de tipo propiedad y el complementario (objetivo que contribuye a la estrategia) es de tipo parte.

3.1.1.2.2 Instancias de un descriptor

Cada descriptor se va a poder expresar en varias **instancias**. Instancia se ha de entender aquí con el significado que se le da en informática: copia singularizada. Una instancia no se ha de confundir con un ejemplo del descriptor, aunque pueda serlo. La diferencia radica principalmente en que las instancias son una manifestación del descriptor que expresan

¹³ El agente y la conexión componen conjuntamente el descriptor.

¹⁴ Definiciones basadas principalmente en DRAE (22ª edición) y adaptadas al contexto del modelado de empresas.

colectivamente el aspecto, y el ejemplo puede tener sentido individualmente. En el caso del aspecto Organización, por ejemplo, todos los departamentos de una empresa (comercial, compras, producción, administración, etc.) son las instancias del descriptor unidad organizativa en su variante denominativa departamento, de los cuales se puede citar cualquiera de ellos como ejemplo.

En la Figura 9 se muestran gráficamente las instancias (denotadas con un supraíndice) de los descriptores (preferente y complementario) de un aspecto A_i .

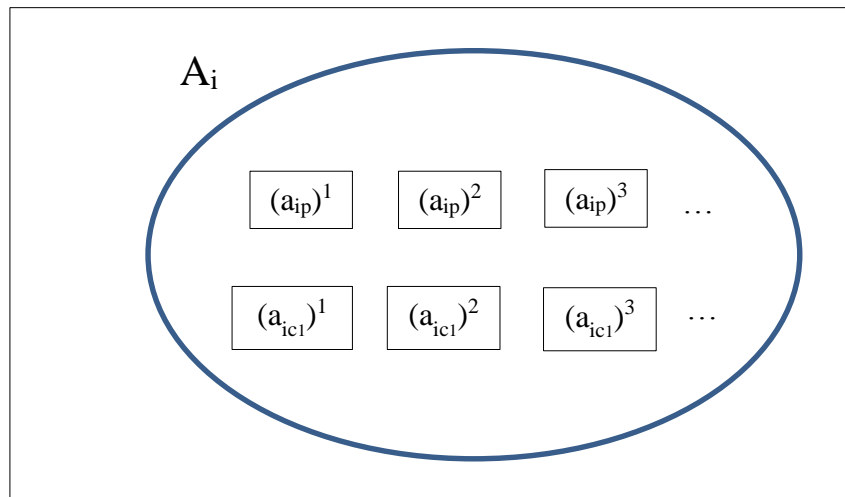


Figura 9. Los descriptores de un aspecto y sus instancias

De una instancia se podrá aportar información complementaria cuando el modelador lo considere conveniente. Esta información podrá ser, por ejemplo, el valor de la intensidad, en el caso de las instancias de los descriptores de tipo propiedad (rasgos, atributos, cualidades). Para las instancias de un descriptor de tipo parte podrán ser, por ejemplo, sus características (el tipo e importancia de una conexión entre la empresa y un agente exterior en Relaciones, las características de un proceso).

La presencia de un descriptor no se ha de considerar relacionada con la dimensión Detalle, sino formando parte intrínseca del aspecto y, por lo tanto, de la dimensión Amplitud. Como se verá posteriormente (apdo. 3.2), son el número de las instancias del descriptor y su granularidad las que aportarán detalle.

3.1.1.3 Forma de modelar el aspecto

Va a indicar cómo expresar sus descriptores, las relaciones entre las instancias de un mismo descriptor (intradescrptor) y con otros descriptores (interdescriptores) dentro de un mismo aspecto. Aunque estas relaciones se van a tratar aquí porque se van a considerar integradas en el propio aspecto, las relaciones con otros aspectos se tratarán en el apartado de Relaciones (apdo. 3.5). Responde a la pregunta *¿cómo modelar el aspecto?*

Para cada descriptor, los puntos a incluir en este apartado son:

- *Expresión*. Indica la forma en que se han de reflejar las instancias de un descriptor que, por supuesto, corresponde con lo que se quiere representar del aspecto. Por ejemplo, en Organización los diferentes departamentos (instancias del descriptor uni-

dad organizativa) se reflejarán de forma agrupada formando la estructura organizativa. En cada caso se intentará utilizar la forma habitual utilizada en la literatura de gestión, si existe, para que el aspecto sea fácilmente reconocible por los destinatarios del modelo. La expresión especificada de las instancias se tendrá en cuenta al hacer su representación.

- *Relaciones intradescriptor.* Indica las relaciones entre las instancias del descriptor que hay que incluir. Por ejemplo, las relaciones jerárquicas entre varios departamentos (unidades organizativas). La expresión de las relaciones se hará de forma obligatoria únicamente en aquellos descriptores que por su naturaleza lo requieran para su mejor entendimiento. En el ejemplo de Organización, es imprescindible si se quiere expresar las relaciones entre departamentos para representar la estructura organizativa (la jerarquía, la comunicación). En los otros casos se podrá optar por no incluirlas, puesto que no requieren ser representados con las relaciones para resultar suficientemente expresivos; por ejemplo, los rasgos de liderazgo. Con todo esto se puede establecer el siguiente criterio: en los descriptores tipo “parte” se expresarán obligatoriamente las relaciones; en los descriptores tipo “propiedad” se representarán las relaciones de forma opcional. Se muestra en la Figura 10 un ejemplo de las relaciones entre las instancias del descriptor preferente (a_{ip}) y un complementario (a_{ic1}) de un aspecto A_i .

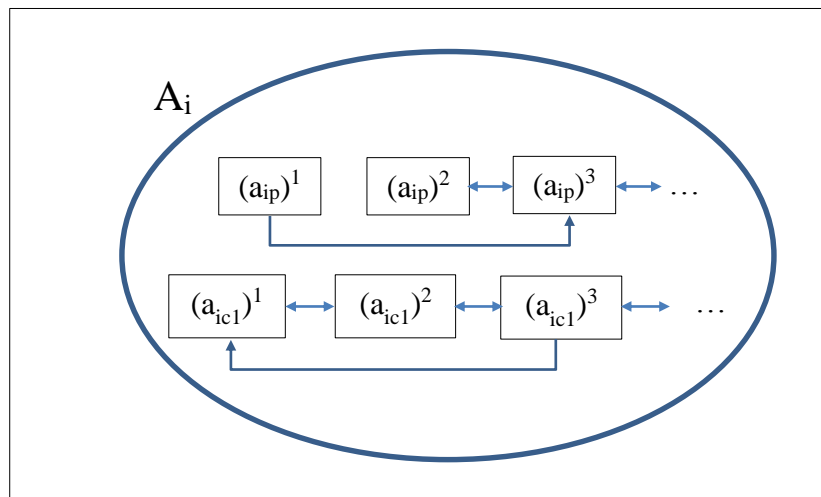


Figura 10. Ejemplo de relaciones intradescriptor de un aspecto

- *Relaciones interdescriptores.* Indica las relaciones existentes entre los diversos descriptores de un mismo aspecto. Por ejemplo, en el caso de Estrategia las relaciones entre proposición de valor (descriptor preferente) y objetivos (descriptor complementario). Si solo se utiliza un descriptor, obviamente, no tendrá aplicación. En la Figura 11 se muestra un ejemplo de las relaciones entre las instancias de los descriptores preferente y complementario de un aspecto A_i .

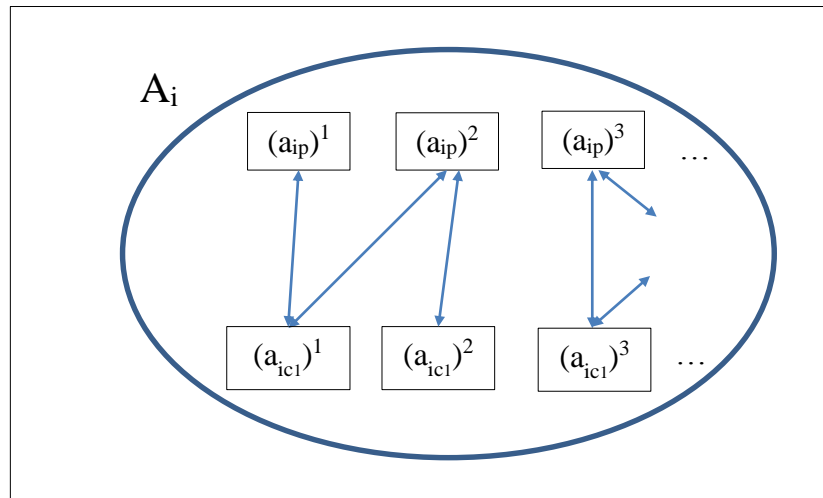


Figura 11. Ejemplo de relaciones interdescriptores

La descripción de estas relaciones quedará a la discrecionalidad del modelador según la información requerida. Será posiblemente en la fase del análisis del modelo en la que tendrá utilidad.

3.1.1.4 Representación

Especifica la forma más apropiada (texto, diagrama o gráfico) que conviene utilizar para hacer presente el aspecto, tanto en su conjunto como por sus descriptores. De manera general se utilizará la forma gráfica, complementada con texto. Para conseguir el suficiente rigor, se ha previsto la utilización de un lenguaje de modelado “*ad hoc*”, por lo que para la representación concreta a utilizar se tratará en el apartado donde se define este (ver 5.1). Como principio de actuación se intentará utilizar en cada caso la forma habitual utilizada en la literatura de gestión, si existe, para que el aspecto sea fácilmente reconocible por los destinatarios del modelo. Cuando resulte necesario, por las características de los destinatarios o por otros motivos, se considerará utilizar formas especiales de representación¹⁵.

Por requerir que el detalle esté definido, la representación de cada aspecto se especificará en el apartado en que se tratarán las vistas simples (ver 6.4.4), teniendo en cuenta lo aquí indicado. Responde a la pregunta *¿cómo representar el modelo del aspecto?*

Para dar respuesta a esta pregunta y a las enunciadas anteriormente se va a utilizar lo indicado en el apartado 4.1.5 Descripción de los aspectos a considerar del Capítulo 2 de esta tesis.

3.1.1.5 Ejemplo de especificación de la amplitud de un aspecto

Con todo lo expuesto más arriba, la especificación de uno de estos aspectos (Liderazgo) queda como sigue¹⁶.

¹⁵ En los puntos de vista se especificará el tipo de representación a utilizar.

¹⁶ Únicamente aparece aquí a título de ejemplo la del Liderazgo, que junto a las especificaciones de los demás aspectos se incluyen en el Anexo de información complementaria.

Tabla 3. Especificación de la amplitud del aspecto Liderazgo

Liderazgo	
Definición	Capacidad ¹⁷ de los directivos que tiene un importante efecto en el resto de los aspectos de la empresa, especialmente en las personas.
Descriptor	<i>Preferente.</i> Rasgo o competencia que caracteriza el liderazgo en la empresa. Algunos ejemplos (de instancias) de competencias son los relacionados con: la estrategia, la gestión, las personas.
	<i>Complementarios.</i> No definidos.
Forma de modelar el aspecto	<i>Expresión.</i> Las competencias o rasgos se expresarán de forma conjunta componiendo lo que se suele denominar “perfil de liderazgo”. Cada competencia tendrá asociada un valor numérico que muestre su intensidad.
	<i>Relaciones intradescriptor.</i> Las relaciones entre las competencias del perfil de liderazgo no se modelarán ¹⁸ .
	<i>Relaciones interdescriptores.</i> No se modelarán.
Representación	Se utilizará preferentemente un gráfico de barras horizontales, con cada barra representando un rasgo del liderazgo. Alternativamente, se podrá un gráfico radial.

3.1.2 Agrupación de los aspectos en dominios

Para un más fácil manejo, se pueden agrupar los aspectos según su naturaleza y encuadrarlos en los denominados “dominios”. Los dominios propuestos y los aspectos que los componen son:

- *Dominio estratégico.* Compuesto por Estrategia, Relaciones y Resultados.
- *Dominio operativo u operacional.* Compuesto por Procesos, Organización, Recursos y Capacidades.
- *Dominio social.* Compuesto por los aspectos Liderazgo, Personas, Cultura.

Con esta agrupación la estructura de la Amplitud de MRHME se representa como se muestra en la Figura 12.

¹⁷ Aunque son capacidades de personas no se han incluido en el aspecto Capacidades ni en Personas debido a que, por su especial relevancia, se ha preferido su tratamiento individualizado.

¹⁸ Se ajusta al criterio enunciado en el punto **Forma de modelar el aspecto**, que indica que cuando se use un descriptor tipo “propiedad” no sea obligatorio modelar las relaciones.

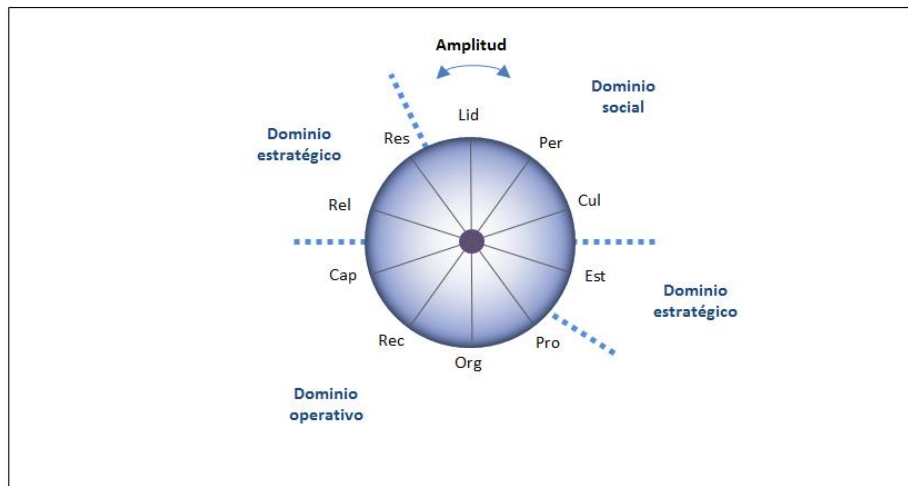


Figura 12. Dimensión Amplitud de MRHME con sus dominios

3.2 Dimensión Detalle

Esta dimensión va a reflejar la minuciosidad con la que se representan los aspectos. Es una manifestación del principio de jerarquía de la teoría de sistemas (ver 3.2.1 en Cap. 1) y responde a los requisitos R14, R15, R16, 17 y 18 (ver apdo. 4.4.3). La aplicación de la dimensión Detalle en las relaciones de los aspectos se tratará en el apartado Relaciones (apdo. 3.5).

Dada la vocación holística de MRHME, que implica que se han de tener en cuenta todos los aspectos de la dimensión Amplitud y, por otro lado, su orientación a una audiencia generalista (ver posicionamiento del MRHME en apdo. 3 del Capítulo 3), la dimensión Detalle va a extenderse a lo largo de una escala de detalle bajo en términos absolutos. Para poder graduarla se considerará que uno de sus extremos corresponde a un valor “bajo-mínimo”¹⁹ y el otro a un “bajo-máximo”, con un aumento progresivo (no necesariamente lineal) a medida que se avanza sobre el eje.

El valor “bajo-mínimo” corresponde a una escasa minuciosidad del aspecto (sin que sea necesariamente el mínimo absoluto²⁰). Ha de permitir dar una visión de conjunto del aspecto. Se sitúa en las proximidades del origen (ver Figura 13).

El valor “bajo-máximo” corresponde a la máxima concreción del aspecto en términos relativos en el ámbito de MRHME. Ha de permitir dar un detalle suficiente del aspecto para la finalidad prevista en el modelado. Se sitúa en el extremo del radio. Fuera del círculo que representa el ámbito del MRHME el detalle es mayor.

Para cada aspecto se considerará que existe un detalle propio (ver apdos. 3.2.1 y 3.2.2), y sus escalas son independientes. El detalle a utilizar se fijará en cada caso en función de las necesidades del modelado para adaptarlo a la aplicación (proyecto de empresa completa o parcial, proyecto de cambio, etc.) al seleccionar el punto de vista (ver apdo. 6.1), donde estará especificado. El uso indicará si los límites (especialmente el bajo-máximo) requieren algún tipo de ajuste.

¹⁹ Si por economía expresiva se decide suprimir el prefijo “bajo” convendrá hacerlo notar para que no haya confusiones.

²⁰ Esto se hace así porque en alguno de los aspectos el valor bajo-mínimo absoluto puede que no se considere de utilidad en el contexto de MRHME.

El detalle a utilizar va a estar muy correlacionado con la fase de evolución de la empresa que se pretenda modelar. De tal manera que, en general, a la fase de concepción le corresponderá un grado bajo-mínimo de detalle y a la fase de diseño general un grado bajo-máximo. Las fases más avanzadas (implementación y construcción) requerirán detalles mayores, que están fuera del ámbito de MRHME.

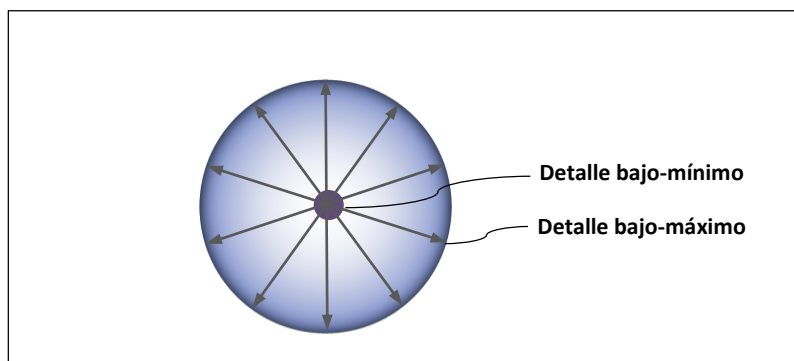


Figura 13. La dimensión Detalle de MRHME

Para lograr una mayor precisión en la descripción del detalle se van a utilizar dos modos²¹ de forma combinada. Uno va a ser mediante un aumento de la granularidad o fragmentación, por la que un aspecto se descompone en partes de una forma recurrente (por ejemplo, un proceso en sus subprocesos, estos en sus sub-subprocesos y así sucesivamente). Otro va a ser ampliar o enriquecer el contenido añadiendo más instancias del descriptor (por ejemplo, en Liderazgo aumentar el número de los rasgos y en Personas el de las competencias)²². Esto, que va a representar una ventaja, al mismo tiempo dificulta establecer valores de referencia (por ejemplo, mínimo y máximo) al poder existir múltiples pares granularidad-contenido. Para soslayar este inconveniente se ha previsto definir unas coordenadas en estas subdimensiones para que sirvan de referencia, tal como se verá en 3.2.1 y 3.2.2.

En el contexto de MRHME el detalle es bajo en términos absolutos, tal como se ha señalado al principio de este apartado. Con el fin de servir de referencia, para cada aspecto se van a definir los extremos y un valor intermedio en las dos subescalas (Granularidad y Contenido) de detalle. Para ello se va a considerar la forma de modelar cada aspecto que se describe en el apartado de especificación de los aspectos (ver 3.1.1 y apdo. 2.1 del Anexo), teniendo en cuenta el descriptor previsto. Los límites o valores extremos que se van a definir se han de considerar susceptibles de ser modificados cuando la experiencia en el uso de MRHME así lo aconseje. Todo esto se desarrolla en los apartados siguientes.

3.2.1 Nivel de granularidad

La granularidad va a permitir un aumento del detalle de un aspecto mediante fragmentación²³. Su nivel va a aumentar a medida que lo hace la fragmentación. Esta fragmentación

²¹ Se ha utilizado como referencia ISO 19439:2006, apdo. 5.2.1, donde considera dos clases de actividades en el desarrollo del modelo: descomposición de la estructura y detallado del contenido.

²² Se podría decir que la granularidad determina el “tamaño” de los fragmentos y el contenido el “número” de ellos que se utilizan.

²³ Otros términos equivalentes serían descomposición y desagregación.

y, por ende, su granularidad va a depender del tipo de descriptor del aspecto: parte o propiedad, tal como se explicará a continuación.

Para todos los aspectos se establece el nivel 0 (bajo-mínimo) en el conjunto de la empresa, es decir, sin ninguna fragmentación. Los siguientes niveles resultarán de la aplicación de un “criterio de fragmentación”, hasta llegar al extremo del alcance de MRHME en el nivel 2 (bajo-máximo). El nivel 1 será el valor intermedio.

3.2.1.1 Nivel de granularidad para un descriptor tipo “parte”

En los aspectos que tienen descriptores de los denominados de tipo “parte” (Procesos, Organización, Recursos, Relaciones y Resultados; ver Tabla 2), el aumento de la granularidad se obtendrá por fragmentación directa del descriptor en su nivel de granularidad anterior, y así de forma recurrente. En este tipo de descriptores va a resultar especialmente apropiado utilizar la fragmentación directa como criterio de fragmentación porque se puede considerar que es la forma “más natural” de conseguir detalle por granularidad. La recurrencia en la fragmentación dará lugar habitualmente a una jerarquía. Por ejemplo, un proceso en sus subprocesos, estos en sus sub-subprocesos, y así sucesivamente). Otro ejemplo, Organización, cuyo descriptor es la unidad organizativa, se descompondrá en subunidades organizativas; de tal manera que si el nivel de granularidad de partida es “departamento” el nivel siguiente serán sus partes o “secciones”²⁴.

Para servir de referencia, en el ámbito de MRHME se han definido los niveles²⁵ de granularidad siguientes para el tipo de descriptor “parte”.

- Nivel 0. No hay fragmentación. El descriptor es del conjunto de la empresa. Ejemplos: la empresa como una unidad organizativa, como un proceso, como una clase de recursos.
- Nivel 1. Es el resultado de fragmentar el descriptor del conjunto de la empresa según un criterio determinado por el modelador. Ejemplos: subunidades organizativas, subprocesos, subclases de recursos.
- Nivel 2²⁶. Es el resultado de fragmentar los fragmentos del nivel 1 manteniendo el mismo criterio.

3.2.1.2 Nivel de granularidad para un descriptor tipo “propiedad”

En los aspectos que se les ha asignado descriptores de los denominados de tipo “propiedad” (ver Tabla 2), que por su naturaleza no se puede considerar que tienen partes o fragmentos constituyentes²⁷, un aumento de la granularidad se podrá obtener por desagregación o fragmentación²⁸ del nivel anterior, comenzando con el conjunto de la empresa. Para ello se utilizará un criterio de fragmentación que conduzca a fragmentos (grupos, partes, etc.) que sean de interés para el modelador. Por ejemplo, en Personas, si el nivel

²⁴ Aquí se supone que la sección es la parte constitutiva inmediata del departamento. En cada caso se habrán de tener en cuenta las denominaciones utilizadas en la empresa.

²⁵ En los niveles 1 y 2 el modelador deberá concretar el criterio de fragmentación.

²⁶ A partir del nivel 2 se tratará de un detalle superior al bajo-máximo, que queda fuera del ámbito de MRHME.

²⁷ Hay que tener en cuenta que se trata de las partes de los descriptores, no de lo descrito.

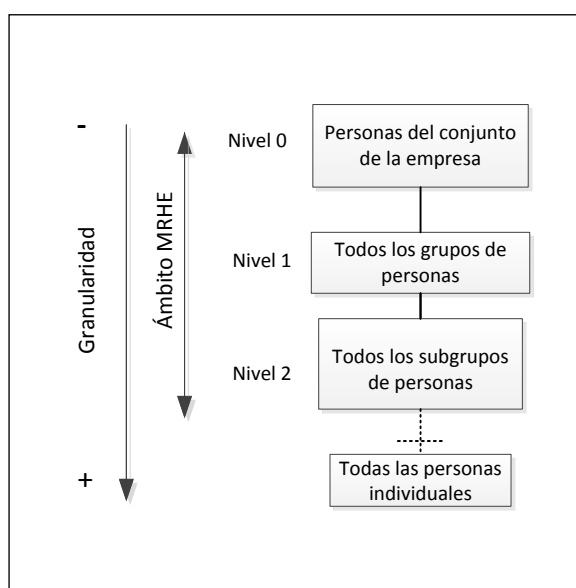
²⁸ En este caso aunque tal vez sería más apropiado utilizar el término desagregación, porque como se ha indicado los descriptores del tipo propiedad no tienen “fragmentos naturales”, se va a mantener el término fragmentación para evitar la proliferación de términos similares y la posible confusión consiguiente.

de granularidad de partida es “(Competencias de las personas del) conjunto de la empresa”, el nivel siguiente serán todos²⁹ los “grupos” de personas de la empresa que el modelador deberá definir en función del interés que pueda haber en conocer algo sobre esos grupos. Un ejemplo podría ser que el criterio de fragmentación fuese la pertenencia a una unidad organizativa (ej.: departamento), con lo que los grupos estarían compuestos por las personas pertenecientes a cada departamento. Estos grupos se podrían fragmentar en subgrupos (por ejemplo, las secciones de los departamentos), y así sucesivamente, hasta llegar a las personas individuales, que sería la máxima fragmentación, lo que ya queda fuera del ámbito de MRHME.

Para servir de referencia, en el ámbito de MRHME se han definido los niveles³⁰ de granularidad siguientes para el tipo de descriptor “propiedad” (Liderazgo, Personas, Cultura, Estrategia y Capacidades; ver Tabla 2).

- Nivel 0. No hay fragmentación. Equivale al conjunto de la empresa. Ejemplos: (rasgos del liderazgo de los directivos del) conjunto de la empresa; (competencias personales de las personas del) conjunto de la empresa.
- Nivel 1. Es el resultado de fragmentar la empresa en su conjunto según un criterio determinado por el modelador, para un aspecto concreto. Ejemplo: (rasgos del liderazgo de los directivos de) los departamentos (partes del conjunto de la empresa).
- Nivel 2³¹. Es el resultado de fragmentar los fragmentos del nivel 1 manteniendo el mismo criterio. Ejemplo: (rasgos del liderazgo de los directivos de) las secciones (subpartes) de los departamentos (partes) del conjunto de la empresa.

Lo anterior aplicado al aspecto Personas se muestra como ejemplo en la Figura 14.



²⁹ Hay que resaltar que en la fragmentación se ha de mantener el alcance del modelo para no perder su carácter holístico. Para ello es imprescindible que la descomposición incluya todos los grupos y no algunos de ellos (aunque posteriormente con el contenido se puedan seleccionar algunos). Porque, por ejemplo, si se quisiera hacer únicamente el modelado de un grupo de personas se debería reducir el alcance a esa nueva “empresa”.

³⁰ En los niveles 1 y 2 el modelador deberá concretar el criterio de fragmentación.

³¹ A partir del nivel 2 se tratará de un detalle superior al bajo-máximo, que queda fuera del ámbito de MRHME.

Figura 14. Granularidad en el aspecto Personas

3.2.1.3 Niveles de granularidad para cada aspecto

El modelador deberá definir los criterios de fragmentación, que deberían conducir a fragmentos que tengan las características de ser: identificables (porque los fragmentos se puedan encontrar con cierta facilidad); significativos (porque sean relevantes para la finalidad del modelo); jerárquicos (porque el fragmento es el inmediato siguiente³², caso de los descriptores tipo “parte”) o no (caso de los descriptores “propiedad”).

Recopilando lo dicho los dos apartados anteriores, resulta que la granularidad en los descriptores de tipo parte se consigue fragmentando el propio descriptor; en los de tipo propiedad la granularidad se consigue fragmentando la empresa. Con ello y como resumen de los niveles de granularidad según el tipo de descriptor se ha preparado la Tabla 4.

Tabla 4. Niveles de granularidad según el tipo de descriptor

Nivel de granularidad	0	1	2
Descriptor tipo “parte”	Descriptor conjunto de la empresa ³³	Fragmentos del descriptor del conjunto de la empresa	Fragmentos del descriptor del nivel 1 del conjunto de la empresa
Descriptor tipo “propiedad”	Conjunto de la empresa	Fragmentos del conjunto de la empresa	Fragmentos de los fragmentos del conjunto de la empresa

Estos niveles en cada aspecto se han definido en la Tabla 5, donde además se indica si se ha de mantener un orden jerárquico o no.

Tabla 5. Niveles de granularidad por aspectos

Aspecto	Nivel 0	Nivel 1	Nivel 2
Liderazgo (No jerárquico)	(Liderazgo de los directivos del) conjunto de la empresa.	(Liderazgo de directivos de) partes del conjunto de la empresa.	(Liderazgo de directivos de) subpartes del conjunto de la empresa.
Personas (No jerárquico)	(Competencia de las personas del) conjunto de la empresa.	(Competencia de personas de) partes del conjunto de la empresa.	(Competencia de personas de) subpartes del conjunto de la empresa.
Cultura (No jerárquico)	(Cultura del) conjunto de la empresa.	(Cultura de) partes del conjunto de la empresa.	(Cultura de) subpartes del conjunto de la

³² Por ejemplo, en Organización, de Departamento se debería pasar a Sección (si esta fuera parte de Departamento) y no a Grupo (si este fuera parte de Sección). Se podría hablar de un criterio de fragmentación jerarquizado estricto.

³³ Por “Conjunto de la empresa” se ha de entender la empresa considerada en su totalidad, sin fragmentar. Se podrá omitir la palabra conjunto cuando no haya riesgo de ambigüedad.

			empresa.
Estrategia (P) (No jerárquico) (C)	(Estrategia del) conjunto de la empresa.	(Estrategia de) partes del conjunto de la empresa.	(Estrategia de) subpartes del conjunto de la empresa.
	(Objetivos del) conjunto de la empresa.	(Objetivos de) partes del conjunto de la empresa.	(Objetivos de) subpartes del conjunto de la empresa.
Procesos (Jerárquico)	El conjunto de la empresa como un proceso.	Grupo de (sub)procesos del proceso empresa.	Subgrupos de procesos del grupo de (sub)procesos.
Organización (Jerárquico)	El conjunto de la empresa como una unidad organizativa.	Grupo de unidades organizativas de la unidad organizativa empresa.	Subgrupos de unidades organizativas (del grupo de unidades organizativas).
Recursos (Jerárquico)	El conjunto de la empresa como una superclase ³⁴ de recursos.	Grupo de clases de recursos de la empresa como una superclase de recursos.	Subgrupos de clases de recursos del grupo de clases de recursos de la empresa como una superclase de recursos.
Capacidades (No jerárquico)	(Capacidades del) conjunto de la empresa.	(Capacidades de) partes del conjunto la empresa.	(Capacidades de) subpartes del conjunto de la empresa.
Relaciones (No jerárquico)	(Relaciones del) conjunto de la empresa.	(Relaciones de) partes del conjunto de la empresa	(Relaciones de) subpartes del conjunto de la empresa.
Resultados (No jerárquico)	(Resultados del) conjunto de la empresa.	(Resultados de) partes del conjunto de la empresa	(Resultados de) subpartes del conjunto de la empresa.

Tal como se ha indicado, el modelador deberá concretar el criterio de fragmentación en cada uno de los aspectos según su interés. Por ejemplo, en Liderazgo, deberá precisar cuáles son los grupos de directivos (podían ser los de los departamentos).

Como ejemplo de la especificación de la granularidad se presenta el aspecto Liderazgo. Este y el resto se puede encontrar en el Anexo de esta tesis.

– Liderazgo

Como tiene un descriptor de tipo propiedad, el nivel de granularidad aumentará al fragmentar el nivel anterior según el criterio de fragmentación definido. El nivel 0 (bajomínimo) de granularidad se establece como el correspondiente del conjunto de la empre-

³⁴ Debido a los numerosos tipos de recursos y dentro de ellos la abundancia de elementos, se ha considerado apropiado considerar una superclase que engloba a las clases genéricas (Humanos, Tangibles e Intangibles). De esta forma se va a conseguir que al menos en la máxima granularidad de MRHME (nivel 2) puedan “verse” clases de recursos de interés, que de no haberse hecho así no se podrían “ver”.

sa, que permitirá conocer cómo es el liderazgo de la empresa, ya sea ejercido por una persona (ej., director general) o un grupo (ej., consejo de dirección). Si el criterio de fragmentación fuera “pertenencia a un nivel de la estructura organizativa”, el nivel 1 (intermedio) se establece en los grupos de directivos pertenecientes al primer nivel de la estructura organizativa, y el nivel 2 (bajo-máximo) se establece en los subgrupos obtenidos de los grupos de directivos correspondientes al segundo nivel de la estructura organizativa (ver Figura 15).

Otros criterios de fragmentación podrían ser: responsabilidad en un determinado proceso, pertenencia a una determinada sede de la empresa.

Por “Directivos del conjunto de la empresa” se va a entender las personas que ocupan puestos de la máxima autoridad (primer nivel) con funciones ejecutivas individuales (consejero delegado, director general, gerente, CEO, etc.) o colectivas (consejo de dirección, consejo de administración, etc.).

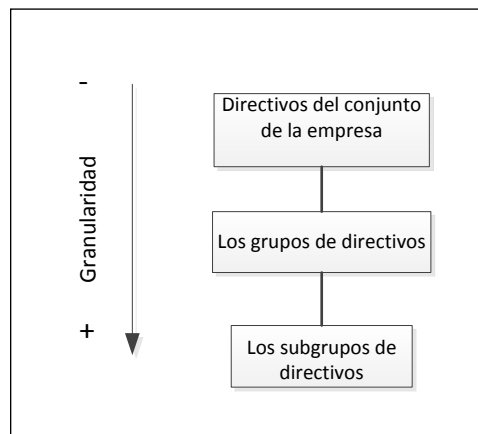


Figura 15. Granularidad en Liderazgo

3.2.2 Grado de contenido

El detalle en contenido de un aspecto va a venir dado por las instancias del descriptor que se incluyan en la descripción del aspecto, siendo su grado mayor cuanto mayor sea su número. Para definirlo habrá que determinar previamente cuáles son las instancias que se podrán incluir (considerando que se requiere un detalle bajo³⁵). Su número exacto lo determinará el modelador en cada caso teniendo en cuenta lo especificado para cada aspecto en relación con su expresión (ver 3.1.1) y el punto de vista utilizado. Por ejemplo, en Liderazgo se incluirán todos los rasgos que se haya decidido incluir para determinar el “perfil de liderazgo”.

Una vez determinadas las instancias se clasificarán por su importancia usando el criterio que se expone más adelante (apdo. 3.2.2.3). La forma de clasificarlas será la mostrada en la Tabla 6 en la que se han establecido tres grados (A, B, C) de mayor a menor importancia. Estos valores, basados en el principio de Pareto³⁶, se han de considerar como reco-

³⁵ Para un mayor detalle en contenido se podrán añadir un mayor número de instancias. De tal forma que si, por ejemplo, para el perfil de capacidades con detalle bajo son 8 instancias (capacidades), para un mayor detalle se podría obtener el perfil ampliado (identificando algunas instancias más).

³⁶ Aunque inicialmente enunciado en 1906 por Vilfredo Pareto aplicado a la economía (el 20 % de la población poseía el 80 % de la riqueza y el 80 % restante de la población poseía el 20 % de la riqueza), su aplica-

mendaciones que el modelador deberá adaptar al caso concreto, teniendo presente lo indicado en el punto de vista. El modelador podrá utilizar, para cada grado asignado, un valor comprendido en el rango usando números enteros al redondear al alza el resultado de aplicar el porcentaje correspondiente.

Tabla 6. Clasificación de las instancias de un descriptor

Grado de contenido	A	B	C
Porcentaje de instancias	Hasta 20 %	Hasta 50 %	Hasta 100 %

3.2.2.1 Grado de contenido para un descriptor tipo “propiedad”

En los aspectos que tienen descriptores de los denominados de tipo “propiedad” (ver Tabla 2), el aumento de detalle por contenido se obtendrá por acumulación de las instancias de propiedades que se incluyan para describir el aspecto, siendo su grado mayor cuanto mayor sea su número. Por ejemplo, si en Capacidades se han identificado 8 capacidades (instancias) que caracterizan a la empresa, una vez ordenadas por importancia, si se eligen los valores máximos de los grados, se podrán incluir las 2 (20 % de 8, redondeado al alza) más importantes en el grado A; se añadirán las 2 siguientes más importantes para componer el grado B, 4 en total (50 % de 8); y las restantes se añadirán para componer el grado C, 8 en total. Este aumento de detalle afectaría a los aspectos Liderazgo, Personas, Cultura, Estrategia (atributos de la proposición de valor) y Capacidades porque tienen descriptores de los aquí denominados de tipo “propiedad”.

3.2.2.2 Grado de contenido para un descriptor tipo “parte”

En los aspectos que tienen descriptores de los denominados de tipo “parte” (ver Tabla 2), el aumento de detalle por contenido se obtendrá por acumulación del número de partes (instancias) que se incluyen, cuyo número total vendrá dado por el nivel de granularidad elegido previamente. Por ejemplo, si en Organización para un nivel de detalle dado se han identificado 7 “departamentos”³⁷, si se elige el valor límite en los tres grados, en el grado A estarán los 2 departamentos más importantes (20 % de 7, redondeando al alza); el grado B estará integrado por los 2 de A y los 3 siguientes más importantes (50 % de 7, redondeado al alza), siendo 4 en total; y los 3 restantes se añadirán para componer el grado C (7 en total). A partir del grado C, para dotar de mayor contenido a un aspecto habría que añadir más “partes” (instancias), lo cual puede tener sentido en alguno de ellos, pero no en otros, tal como se va a ver.

En los aspectos que tengan de antemano determinado ya un número limitado de instancias³⁸, el contenido máximo se obtendrá con el grado C. Un caso habitual es el de Organización (descriptor: unidad organizativa) en el que el número de unidades organizativas (instancias) de un nivel de granularidad es fijo y previamente determinado por el diseño organizativo realizado; es el caso del ejemplo anterior, una estructura organizativa con

ción se ha extendido con éxito a otros campos, generalizándose como la regla 80-20 (el 80 de los efectos son producidos por el 20 de las causas). A partir de esta regla se derivó la clasificación ABC (A: 20 %; B: 30 %, C: 50 %), que es la que aquí se ha utilizado con valores acumulados (20-50-100).

³⁷ Aquí se supone que se está modelando en un nivel de granularidad “departamento”. En cada caso se habrán de tener en cuenta las denominaciones utilizadas en la empresa modelada.

³⁸ Se entiende que esto es para una situación de modelado dada. Si esta variase, podría cambiar el número de instancias (por ejemplo, si en una reestructuración se amplían los departamentos).

siete departamentos. Otro caso probable es el de Procesos, si ya existe un mapa de procesos definido, en el que el número de procesos para un nivel de granularidad estará determinado; por ejemplo, un mapa de procesos que contiene ocho procesos.

En los aspectos en que las instancias no tengan un número limitado y determinado previamente, el contenido vendrá dado por el modelador, de acuerdo con el punto de vista elegido. El grado máximo podrá ir más allá del grado C. Un caso probable es el del aspecto Recursos (descriptor: clase de recursos), en el que el número de (instancias) clases de recursos no suele estar fijado y previamente determinado, sino que va a depender de la descomposición de los recursos en clases que el modelador realice. Como para este aspecto puede haber casos en los que resulte bastante laborioso determinar las instancias por la diversidad de clases de recursos existentes, el modelador podrá optar por hacer una fragmentación parcial que incluya ya una selección de instancias. Sin embargo, esta forma de actuar tendrá el riesgo de que se omita alguna instancia, por lo que el modelador tendrá que estar dispuesto a añadir cualquier instancia omitida que posteriormente se considere importante.

En el caso de los aspectos (Procesos, Organización, Recursos), que en el nivel 0 no tiene más que una instancia, no habrá posibilidad de variar el contenido, por lo que será el mismo en los tres grados (A, B, C): el conjunto de la empresa.

3.2.2.3 Criterio de selección de las instancias a incluir

Tal como se ha dicho más arriba, para determinar qué instancias se incluyen en cada grado se utilizará el criterio de importancia. Para ello se valorará cuál es el impacto, la contribución, la influencia, etc. en los resultados que se le asigna a la instancia en la empresa.

La valoración de la importancia, principalidad, etc. de la instancia del descriptor, aunque puede tener una base objetiva (teoría de soporte, resultados de estudios, etc.), tiene asociada una gran dosis de subjetividad. Esto en cierta medida conviene que sea así porque una función esencial del modelado, sobre todo en la fase de conceptualización, es hacer aflorar los pensamientos y valores subyacentes de los directivos de la empresa para hacerlos expresos. Porque de esta forma se podrá conocer cuál es el fundamento o motivación que ha influido o va a influir en las acciones y decisiones que han tomado o tomarán, y que, por lo tanto, va a contribuir a explicarlas. Por ello, será conveniente documentar la justificación de cada valoración para poderla revisar posteriormente y determinar si, a la luz de los hechos, se ha de mantener o modificar. No obstante lo anterior, el desarrollo de una guía para realizar la valoración sería de interés porque así se podría precisar el significado de los diferentes grados y sus valoraciones.

3.2.2.4 Grados de contenido por aspecto

En cada aspecto y para cada descriptor se ha definido un valor (rango) del detalle en los grados A, B y C (ver Tabla 7) en relación con el contenido. Los aspectos (Procesos, Organización, Recursos) que en su nivel 0 no tienen más que una instancia esta será justamente el grado A.

Tabla 7. Grados de contenido de los aspectos

Aspecto	Grado A	Grado B	Grado C
Liderazgo	Los rasgos más importantes (hasta 20 %) del liderazgo.	Los rasgos más importantes (hasta 50 %) del liderazgo.	Todos los rasgos del liderazgo.

	razgo.	razgo.	
Personas	Las competencias más importantes (hasta 20 %) de las competencias.	Las competencias más importantes (hasta 50 %) de las competencias.	Todas las competencias.
Cultura	Los atributos más importantes (hasta 20 %) de la cultura.	Los atributos más importantes (hasta 50 %) de la cultura.	Todos los atributos de la cultura.
Estrategia (P)	Los atributos más importantes (hasta 20 %) de la proposición de valor de la estrategia.	Los atributos más importantes (hasta 50 %) de la proposición de valor de la estrategia.	Todos los atributos de la proposición de valor de la estrategia.
(C)	Los objetivos más importantes (hasta 20 %) vinculados a la estrategia.	Los objetivos más importantes (hasta 50 %) vinculados a la estrategia.	Todos los objetivos vinculados a la estrategia.
Procesos	Los proceso más importantes (hasta 20 %).	Los procesos más importantes (hasta 50 %).	Todos los procesos.
Organización	Las unidades organizativas (hasta 20 %) más importantes.	Las unidades organizativas (hasta 50 %) más importantes.	Todas las unidades organizativas.
Recursos	Las clases de recursos (hasta 20 %) más importantes.	Las clases de recursos (hasta 50 %) más importantes.	Todas las clases de recursos.
Capacidades	Las capacidades más importantes (hasta 20 %).	Las capacidades más importantes (hasta 50 %).	Todas las capacidades.
Relaciones	Las relaciones (agentes y conexiones) más importantes (hasta 20 %).	Las relaciones más importantes (hasta 50 %).	Todas las relaciones (agentes y conexiones).
Resultados	Los resultados más importantes (hasta 20 %).	Los resultados más importantes (hasta 50 %).	Todos los resultados.

Cuando se indica “todos” se refiere a todos las instancias que se haya decidido incluir. Por lo tanto, será un máximo relativo salvo que se indique que se trata de un “máximo absoluto”. Su uso va a permitir referirse a un conjunto determinado de ítems (atributos, rasgos, características, etc.), que componen un total que es relativo, puesto que se podría ampliar.

Para el caso en que las instancias formen un “perfil”, en la Figura 16 se muestra un ejemplo en el que el perfil se representa por un gráfico de barras verticales con siete instancias ordenadas según su importancia. El grado de contenido aumenta con el número de instancias incluidas (grados A, B, C). La altura de cada barra se corresponde con la intensidad de la instancia.

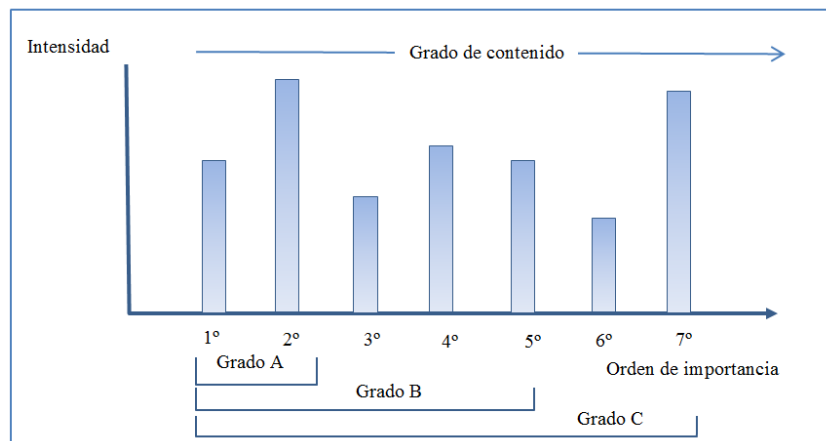


Figura 16. Ejemplo de las instancias de un descriptor representado por un perfil

Aunque se eligiera el grado C y, por lo tanto, hubiera que incluir todas las instancias, convendría hacer la clasificación porque tendría la utilidad mencionada más arriba.

3.2.3 Nivel de granularidad-Grado de contenido

El detalle de un modelo se obtendrá por la combinación del nivel de granularidad y el grado de contenido. Las diversas combinaciones darán a lugar a detalle bajo-mínimo (0-A), bajo-máximo (2-C), y el resto se considerarán bajo-intermedio. Esto se muestra en la matriz Granularidad-Contenido de la Tabla 8, donde la intensidad del detalle se refleja por los números del 1 al 9 entre paréntesis lo que permite diferenciar las intensidades del detalle bajo-intermedio, dándose en MRHME prevalencia a la granularidad sobre el contenido, porque no puede haber contenido sin fragmentación (en los descriptores tipo parte).

Tabla 8. Matriz Granularidad-Contenido

Contenido Granularidad	Grado A	Grado B	Grado C
Nivel 0	Detalle bajo-mínimo (1)	Detalle bajo-intermedio (2)	Detalle bajo-intermedio (3)
Nivel 1	Detalle bajo-intermedio (4)	Detalle bajo-intermedio (5)	Detalle bajo-intermedio (6)
Nivel 2	Detalle bajo-intermedio (7)	Detalle bajo-intermedio (8)	Detalle bajo-máximo (9)

Tal como se ha dicho, la obtención de la granularidad y del contenido va a depender del tipo de descriptor que se utilice en el aspecto. Esto se muestra resumido en la Tabla 9 para el caso en que se pretenda aumentar el detalle.

Tabla 9. Granularidad y contenido según el tipo de descriptor

Detalle Descriptor	Granularidad (aumento)	Contenido (aumento)
Parte	Fragmentar el descriptor	Aumentar el número de instancias del descriptor

Propiedad	Desagregar la empresa en grupos según criterio	Aumentar el número de instancias del descriptor
-----------	--	---

Combinando los valores de la granularidad y el contenido de las tablas anteriores se ha preparado para Liderazgo la Tabla 10. El resto de los aspectos se pueden encontrar en el Anexo.

Tabla 10. Detalle de Liderazgo en la combinación de granularidad y contenido

Aspecto: Liderazgo			
Contenido \ Granularidad	Grado A	Grado B	Grado C
Nivel 0	Directivos del conjunto de la empresa. Los rasgos más importantes (hasta 20 %) del liderazgo.	Directivos del conjunto de la empresa. Los rasgos más importantes (hasta 50 %) del liderazgo.	Directivos del conjunto de la empresa. Todos los rasgos del liderazgo.
Nivel 1	Directivos de partes del conjunto de la empresa. Los rasgos más importantes (hasta 20 %) del liderazgo.	Directivos de partes del conjunto de la empresa. Los rasgos más importantes (hasta 50 %) del liderazgo.	Directivos de partes del conjunto de la empresa. Todos los rasgos del liderazgo.
Nivel 2	Directivos de subpartes del conjunto de la empresa. Los rasgos más importantes (hasta 20 %) del liderazgo.	Directivos de subpartes del conjunto de la empresa. Los rasgos más importantes (hasta 50 %) del liderazgo.	Directivos de subpartes del conjunto de la empresa. Todos los rasgos del liderazgo.

3.3 Dimensión Generalidad-Especialidad

Indica el mayor o menor alcance o ámbito del modelo, entendido como una forma de precisar el objeto (empresa) modelado. Va desde el concepto de lo que es una empresa en general hasta el modelo de una empresa en particular, pasando por modelos intermedios o parciales. Esta dimensión refleja en un sentido (Generalidad) una forma de abstracción que es la generalización. En el otro sentido (Especialidad) se trata de una forma de concreción que es la especialización o particularización (también se podría denominar singularización o *instanciación*). Las coordenadas (que están ordenadas) son, de mayor a menor generalidad: general, parcial y particular, que utilizando ISO 19439:2006 (apdo. 5.4.1), se definen como sigue.

3.3.1 Nivel General

En este nivel están los elementos constructivos o descriptivos³⁹ genéricos que se han de utilizar para modelar una empresa. Cuando los aspectos enunciados en la dimensión Amplitud (ver Tabla 2) se modelen en este nivel aparecerán con los descriptores (su concepto) sin especializar. Por ejemplo, si se trata del aspecto Liderazgo, aparecerá su descriptor “rasgo”; si se trata de Recursos, su descriptor “clase de recursos”.

El detalle (granularidad-contenido) en que se modele determinará tanto la fragmentación como el número de instancias del descriptor que se han de incluir, pero siempre sin especializar/particularizar. Para el caso de los descriptores tipo propiedad, dado que en el ni-

³⁹ En MRHME se han denominado descriptores (ver 3.1.1.2).

vel general no hay aún determinado un número de instancias, solo se podrá poner un número tentativo⁴⁰ pero que posteriormente (cuando se particularice) se podrá ajustar al caso concreto. Por ejemplo, para Liderazgo podría ser un número entre 7 y 10 rasgos podría ser adecuado para que se pudiera representar, pero con una denominación genérica, tipo Lid_01, Lid_02, Lid_03,..., que ya se determinará en el caso de la empresa concreta (nivel particular).

Para el caso de los descriptores de tipo parte ocurre algo parecido, como los fragmentos no se determinarán hasta que se modele la empresa concreta, únicamente se podrá en el nivel general representar un detalle de ejemplo, que se tendrá que ajustar posteriormente.

Un modelo en este nivel es un modelo de referencia o patrón para la construcción de modelos parciales y particulares cuando se especialice o particularice, respectivamente. Se puede considerar que es un modelo de modelos, es decir, un “metamodelo”. Por consiguiente, en este nivel General se puede decir que se ubican los metamodelos.

3.3.2 Nivel Parcial

En este nivel se ubican modelos de empresas que tienen características comunes de un conjunto de empresas agrupadas según un determinado criterio. Un ejemplo de criterio sería incluir las empresas que pertenecen a un mismo sector económico; por ejemplo, construcción de viviendas, fabricación de automóviles.

En este nivel los aspectos ya aparecen con los descriptores y sus instancias (el número dependerá del detalle elegido) valoradas o no, según convenga⁴¹. Los modelos de este nivel se construyen mediante la especialización de los descriptores. Por ejemplo, en el aspecto Liderazgo y su descriptor “rasgo” el nivel parcial se obtendrá incluyendo los diversos rasgos (instancias) que se utilizarían en la descripción de Liderazgo para un tipo de empresas (de un sector económico, por ejemplo). Servirán de referencia para construir los modelos particulares. Inversamente, podrá derivarse un modelo parcial a partir de varios modelos particulares, mediante generalización.

3.3.3 Nivel Particular

Alberga los modelos de empresas concretas. Los modelos de este nivel se construyen directamente a partir de los elementos constructivos genéricos (descriptores) mediante particularización o utilizando como modelos intermedios los parciales.

En este nivel los aspectos han de aparecer obligatoriamente con sus descriptores y sus instancias valoradas, puesto que se trata de una empresa concreta. Por ejemplo, en el aspecto Liderazgo y su descriptor “rasgo” el nivel particular se obtendrá incluyendo los diversos rasgos (instancias) que se utilizan en la descripción de Liderazgo para una empresa en concreto. Además, esos rasgos deberán aparecer con su valor asignado.

⁴⁰ La experiencia irá indicando cuáles son los números en cada descriptor de tipo propiedad que son más frecuentes.

⁴¹ Para los descriptores tipo “propiedad” la conveniencia puede venir dada por el uso que se le va a dar al modelo parcial. Si se trata de un modelo parcial “promedio” conviene que incorpore los valores promedio de las instancias de varias empresas, y así va a servir para comparar con el modelo de otra empresa. Sin embargo, si se va a utilizar como un modelo “plantilla” para modelar una empresa particular del conjunto no se deberán poner los valores de las instancias.

3.3.4 Representación de los niveles de Generalidad-Especialidad

En la Figura 17 se muestran las representaciones de los tres niveles de Generalidad-Especialidad mediante rectángulos coloreados con diferente intensidad y con líneas verticales que corresponden a la proyección de los aspectos. En el nivel General se utiliza un tono más claro del color para denotar la falta de concreción. El tono del color aumenta en el nivel Parcial para indicar su mayor concreción (especialización), hasta llegar al tono más intenso en el nivel Particular. Hay que señalar que el nivel es el mismo a lo largo de la altura del rectángulo, que no tiene ningún significado en sí misma.

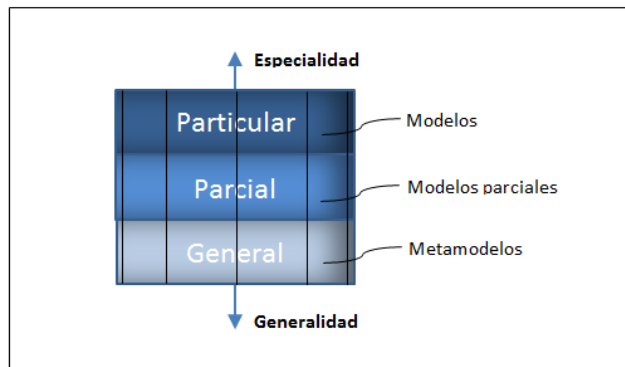


Figura 17. Niveles de la dimensión Generalidad-Especialidad y la ubicación de los modelos

3.4 Representación de un modelo sobre MRHME

Para poder visualizar las características de un modelo conviene representar su ubicación sobre el espacio de los modelos de MRHME. Para ello habrá que posicionar los valores del modelo de las dimensiones Amplitud, Detalle y Generalidad-Especialidad en los respectivos ejes de MRHME. La forma de hacerlo va a ser marcando sobre los ejes los respectivos valores de las coordenadas de un modelo. En la Figura 18 se ha representado un ejemplo de un modelo que incluye todos los aspectos con un detalle intermedio, y en el nivel particular. Para señalar cada aspecto y su detalle se ha utilizado un disco rojizo, que se ha unido con los demás mediante una línea a puntos para indicar que pertenecen a un mismo modelo.

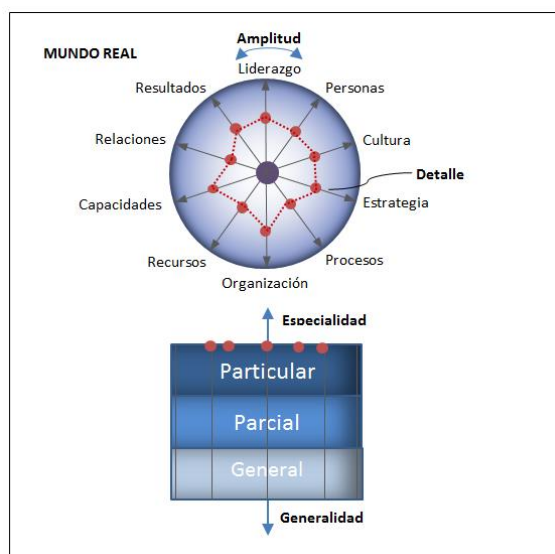


Figura 18. Ejemplo de ubicación de un modelo sobre MRHME

Posteriormente se irán representado otros modelos sobre MRHME.

3.5 Relaciones

Las relaciones son los elementos que unen entre sí los diversos aspectos de los modelos del marco de referencia. Esta unión, aunque puede ser física como en el caso de los recursos, habitualmente será de carácter únicamente conceptual y, por lo tanto, intangible.

El modelado de las relaciones entre los aspectos (o interrelaciones) trata de reflejar la estructura de la empresa como sistema técnico-social, que es una manifestación del principio de estructura de la teoría de sistemas (ver 3.2.1 del Capítulo 1) y responde a los requisitos R08 y R32.

Aunque las relaciones entre los aspectos son complejas, el MRHME se va a centrar en las relaciones de influencia de cada uno de los aspectos sobre los demás para lograr un beneficio o perjuicio en ellos. Por influencia se va a entender el efecto que produce un aspecto en cada uno de los demás, bien sea por la acción que realiza o por su mera existencia (caso de, por ejemplo, Cultura). Introduciendo un cierto formalismo, lo anterior se puede expresar de la siguiente manera: dados dos aspectos A_i y A_j , las “n” relaciones de influencia de A_i sobre A_j se pueden representar tal como se indica en la Figura 19. De manera similar se podrían representar las relaciones de A_j sobre A_i . En esta figura también queda reflejado el hecho de que las relaciones se van a considerar establecidas entre los aspectos considerados en su conjunto. Esto significa que los descriptores van a ser tenidos en cuenta únicamente de forma implícita. Cuando se quiera un mayor detalle se establecerán explícitamente las relaciones entre los descriptores (ver apdo. 3.5.3).

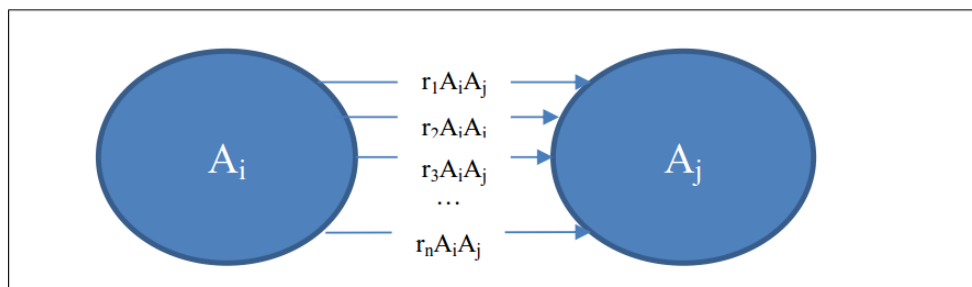


Figura 19. Representación gráfica de las relaciones de influencia de A_i sobre A_j

Para un más fácil manejo, estas diversas relaciones de influencia se van a considerar sintetizadas en una única relación denominada “condensada”⁴². Esta relación va a representar la influencia de un aspecto sobre otro, basándose principalmente en la teoría subyacente disponible que se recoge en las descripciones de los aspectos realizadas en el Capítulo 2 (apdo. 4.1.5) y sus correspondientes referencias bibliográficas⁴³. La no adopción de esta simplificación llevaría a tener que considerar modelar una multiplicidad de relacio-

⁴² Para abreviar se utilizará el término relación, pero se ha de entender que se trata de una “relación de influencia condensada”.

⁴³ Esto ha sido así cuando el autor ha encontrado este respaldo teórico. En caso contrario, se ha sustituido por su juicio.

nes, lo que aportaría una complejidad que en MRHME se pretende evitar para que pueda cumplir con su misión de marco de referencia de bajo detalle. No obstante, en el apdo. 3.5.3 se ha avanzado cómo deberían ser tratadas las relaciones entre los descriptores de los aspectos.

Con lo anterior, dados dos aspectos A_i y A_j , sus relaciones (condensadas) se pueden expresar como:

- $R(A_i A_j)$ representa la relación directa entre A_i y A_j (o la inversa entre A_j y A_i); y
- $R(A_j A_i)$ representa la relación directa entre A_j y A_i (o la inversa entre A_i y A_j).

De forma gráfica, lo anterior se representa en la Figura 20.

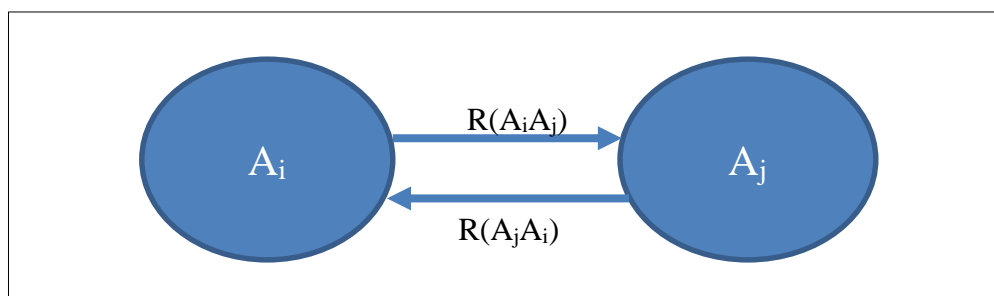


Figura 20. Representación gráfica de las relaciones (condensadas) entre dos aspectos

En los apartados siguientes se definen y describen estas relaciones.

3.5.1 Definición de las relaciones de influencia

Una relación de influencia se va a definir con los elementos siguientes: naturaleza, sentido, intensidad y calificador, que se desarrollan en los próximos apartados. La naturaleza muestra la cualidad de la relación de influencia; el sentido indica la orientación de la afectación del aspecto de origen sobre el de destino; la intensidad refleja la fuerza con la que un aspecto afecta a otro; el calificador expresa la obligatoriedad de la aparición de la relación en un modelo. El sentido, la intensidad y el calificador van a constituir las propiedades de las relaciones.

En la dimensión Generalidad, unos elementos (naturaleza, sentido y calificador) se van a poder definir en el nivel general y se utilizarán en el metamodelo, pero la intensidad se tendrá que determinar en el nivel particular, puesto que es para una empresa concreta.

3.5.1.1 Naturaleza de las relaciones de influencia

El elemento naturaleza muestra la cualidad de la relación de influencia. Para definir la naturaleza se ha seguido el siguiente método:

- Se ha asignado provisionalmente a cada par de aspectos un término que reflejara la naturaleza de la relación. Para ello se ha tenido en cuenta la teoría subyacente, que se recoge en las descripciones de los aspectos realizadas en el Capítulo 2 (apdo. 4.1.5) y sus correspondientes referencias bibliográficas.
- Con todas las relaciones inicialmente establecidas se ha procedido a reducirlas en número. Para ello se han agrupado aquellos términos que se podrían considerar sinó-

nimos o muy próximos, haciéndose varias iteraciones hasta lograr un resultado que se ha considerado satisfactorio. Con los términos seleccionados se ha procedido a definir la naturaleza de la relación.

- Se ha procurado que las relaciones tuvieran un significado de influencia directa (el aspecto de origen influye en el aspecto de destino sin intermediarios, en caso contrario sería indirecta), activa (el aspecto origen es el agente de la acción sobre el de destino, en caso contrario sería pasiva) y positiva (el efecto del aspecto origen es favorable -produce un beneficio- sobre el de destino).
- Se ha definido la naturaleza de la relación de influencia utilizando el siguiente esquema:
 - Un término que indica lo esencial de la relación.
 - Una definición del término para precisar su significado en el contexto de MRH-ME.
 - La definición del verbo del que procede el término según la palabra del DRAE⁴⁴, en la acepción que más se ajusta al contexto.
 - Una selección de los verbos sinónimos que se han considerado más próximos al significado (utilizando el diccionario de sinónimos de Espasa Calpe, 2005).
 - Un ejemplo para ilustrar el uso del término.

Se ha de recordar que, según lo dicho en el apartado 3.5, las relaciones se van a considerar establecidas entre los aspectos considerados en su conjunto; es decir, sin tener en cuenta los descriptores.

Con lo anterior, los términos de las relaciones y sus definiciones son:

Condiciona (Cd)

- Influye en el comportamiento o en el desarrollo del aspecto haciéndolo depender, supeditándolo.
- *Condicionar*. Influir de manera importante en el comportamiento de alguien o en el desarrollo de algo.
- Sinónimos: supeditar, subordinar, limitar, restringir, coartar.
- Ejemplo. La cultura de la empresa condiciona el comportamiento de las personas.

Conforma (Cf)

- Influye dando forma al contenido del aspecto.
- *Conformar*. Dar forma a algo.
- Sinónimos: constituir, adaptar, acomodar, concordar, armonizar, ajustar, adecuar.
- Ejemplo. El liderazgo conforma el comportamiento de las personas.

Contribuye (Ct)

- Influye en el aspecto porque ayuda a construirlo, a desarrollarlo o a explotarlo.
- *Contribuir*. Ayudar y concurrir con otros al logro de algún fin.
- Sinónimos: cooperar, colaborar, ayudar, asistir, auxiliar, coadyuvar, aportar.
- Ejemplo. La organización (estructura organizativa) contribuye a la implementación de la estrategia.

Genera (Gn)

- Influye en el aspecto haciendo que se origine o se desarrolle.
- *Generar*. Producir, causar algo.
- Sinónimos: producir, originar, ocasionar, crear, engendrar, gestar.

⁴⁴ Diccionario de la Real Academia Española, 22ª edición; 23ª ed., en el caso del término condicionar.

- Ejemplo. Los recursos generan capacidades.

Obtiene (Ob)

- Influye en el aspecto consiguiendo su logro de manera principal.
- *Obtener*. Alcanzar, conseguir y lograr algo que se merece, solicita o pretende.
- Sinónimos: conseguir, alcanzar, lograr, cosechar, recibir, adquirir.
- Ejemplo. Los procesos obtienen resultados.

Utiliza (Ut)

- Hace uso, requiere del aspecto de destino para actuar o implementarse.
- *Utilizar*. Aprovecharse de algo.
- Sinónimos: emplear, usar, servirse, gastar, consumir, aprovechar.
- Ejemplo. Los procesos utilizan recursos.

Valida (Vd)

- Influye en el aspecto al establecer su validez.
- *Validar*. Dar fuerza o firmeza a algo, hacerlo válido.
- Sinónimos: sancionar, ratificar, aprobar, certificar, homologar, corroborar.
- Ejemplo. Los resultados validan la estrategia.

Aunque, como se ha dicho más arriba, se ha procurado que las relaciones tuvieran un significado de influencia activa. Sin embargo, en algunos casos esto no ha podido ser así: “utiliza”, “condiciona” y “valida” serían pasivas.

Lo anterior ha llevado a pensar que en los términos definidos hay que considerar al menos dos rasgos semánticos⁴⁵: su capacidad de influencia y lo activa o pasiva que esta es. Por ello, se ha considerado conveniente posicionar respecto a la intensidad de esos dos rasgos los mencionados términos (ver Figura 21). Tanto la valoración de “Influencia” como de “Activa” se ha hecho apoyándose en las definiciones, colocando cada término en una celda o cuadrante. La presencia de varios términos en una misma columna o fila se debe entender como que se les asigna, en este contexto, un grado similar (no igual) de “Influencia” o “Activa”, respectivamente.

Activa	(*)			Gn	Ob
			Cf	Ct	
			Cd	Vd	
	(-)	Ut			
		(-)		(*)	Influencia

Figura 21. Posición de los términos en relación con su capacidad y tipo de influencia

⁴⁵ En semántica lingüística, un rasgo semántico o sema es la unidad de significación más pequeña. En el tipo denominado sema compartido sirve para identificar las palabras de un mismo campo semántico, porque es común a todas ellas. En el caso que nos ocupa el sema compartido sería “influir”.

De esta manera se va a poder utilizar la expresión “grado de influencia activa” para reflejar la importancia de una relación respecto a las demás. En el siguiente apartado se va a establecer su prelación o jerarquía.

3.5.1.2 Prelación del grado de influencia de las relaciones interaspectos

Dar una importancia relativa a cada relación va a ser de utilidad en el modelado de las relaciones entre los aspectos, especialmente para poder asignar un calificador (ver 3.5.1.3) a cada relación. Para establecer esta prelación entre el grado de influencia activa de las relaciones se va a comparar cada término con los restantes. Para ello se ha preparado la Tabla 11, en la que si el grado de influencia activa contenido en la definición se ha considerado mayor se ha indicado con el símbolo “>” (mayor que), y viceversa con el símbolo “<” (menor que). Si el grado de influencia entre dos términos está en la misma columna se ha dado prelación al término que tiene asignado un grado más alto de “Activa”. Con lo anterior, la prelación de los “grados de influencia activa (GIA)”⁴⁶ se ha establecido asignando los puestos según el número de “mayor que” de cada relación, tal como se puede apreciar en la Tabla 11.

Tabla 11. Comparación por pares entre los términos de las relaciones

	Cd	Cf	Ct	Gn	Ob	Ut	Vd	Total >	Puesto
Cd	--	<	<	<	<	>	<	1	6°
Cf	>	--	<	<	<	>	<	2	5°
Ct	>	>	--	<	<	>	>	4	3°
Gn	>	>	>	--	<	>	>	5	2°
Ob	>	>	>	>	--	>	>	6	1°
Ut	<	<	<	<	<	--	<	0	7°
Vd	>	>	<	<	<	>	--	3	4°

Del significado de las palabras utilizadas se puede establecer, aunque solamente en este contexto de MRHME, una prelación en el grado de influencia activa que se le asigna a cada una de ellas. De esta manera, al representar gráficamente los términos en una escala semántica, resultaría la Figura 22:

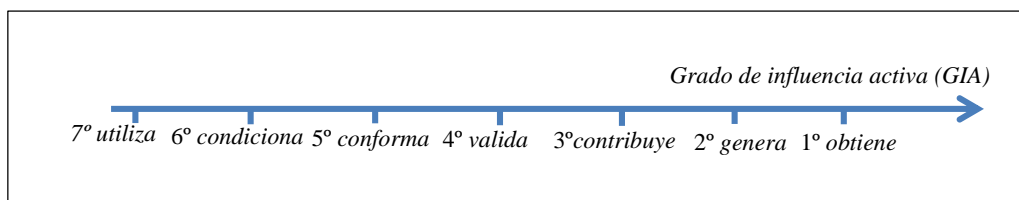


Figura 22. Escala semántica del grado de influencia activa (GIA) de las relaciones

⁴⁶ Aunque en lo sucesivo, por economía expresiva, se pueda omitir el término “activa” se deberá considerar que está tácitamente incluido.

Se ha de tener en cuenta que la distancia semántica⁴⁷ entre las palabras no se corresponde con la distancia geométrica mostrada en la figura, en la que únicamente se pretende establecer el orden relativo en el contexto de MRHME.

3.5.1.3 Propiedades de las relaciones de influencia

Además de la naturaleza de la relación, que da la información esencial sobre el grado de influencia activa, se van a utilizar otros elementos complementarios: sentido, intensidad y calificador, que se pueden considerar como sus propiedades⁴⁸.

3.5.1.3.1 Sentido

Indica la orientación de la afectación del aspecto de origen sobre el de destino. Puede proporcionar un beneficio al aspecto afectado o un perjuicio dependiendo de si es adecuado o no. Se va tomar como criterio incluir solo el positivo. De esta forma no será necesario indicarlo expresamente. Por ejemplo, si se indica “Liderazgo contribuye (a) Resultados” se ha de entender que si Liderazgo es adecuado producirá un efecto beneficioso (o al menos neutro) en Resultados, y si no lo es le producirá un perjuicio.

3.5.1.3.2 Intensidad

Refleja la fuerza con la que un aspecto afecta a otro. Este elemento se habrá de utilizar solo cuando se trate de un modelo de una empresa concreta, porque no tendrá sentido hacerlo en un modelo general (metamodelo). En el caso de modelos parciales se podría utilizar como orientación (por ejemplo, proponer un valor recomendado de la intensidad de la relación “Liderazgo contribuye (a) Resultados” en un sector determinado).

Se establecen tres valores ordinales de la intensidad (de menor a mayor): Baja, Media, Alta, que se definen como sigue.

- Baja. El aspecto de origen tiene un impacto limitado en el aspecto de destino. El aspecto de destino se ve afectado mínimamente.
- Media. El aspecto de origen tiene un impacto apreciable en el aspecto de destino. El aspecto de destino se ve claramente afectado.
- Alta. El aspecto de origen tiene un impacto notable en el aspecto de destino. El aspecto de destino se ve muy afectado.

Para asignar un valor a la intensidad, el modelador deberá emitir un juicio⁴⁹ basándose en la el impacto que considera que el aspecto tiene en otro, ajustándose a estas definiciones. Como información para la valoración utilizará la disponible sobre el aspecto, y especialmente la utilizada en su representación (perfiles, diagramas, mapas, etc.). De esta manera podría justificar la valoración en caso necesario y también contribuiría a dar coherencia al modelo.

⁴⁷ Por distancia o separación semántica se entiende aquí la diferencia que existe entre el significado de las palabras.

⁴⁸ Se podrán ir definiendo otras a medida que sea necesario. Por ejemplo, puede ser interesante reflejar la forma de la estructura de esas relaciones, tal como: árbol (denota jerarquía), red o malla (denota dependencias múltiples), peine (denota independencia).

⁴⁹ Tanto si el modelador es una persona como un grupo, será una práctica recomendable mantener un registro de la justificación de la elección realizada. De esta manera se podrá consultar el porqué de una decisión, si resulta necesario.

Si el modelador es un grupo de directivos debería buscarse un consenso en la valoración, puesto que sería preferible el acuerdo a la precisión. Porque de esta forma, si los miembros del grupo actúan con coherencia, se puede asegurar que sus acciones y decisiones se ajustarán a esta valoración. Por otro lado, no se ha de olvidar que el modelado no se debe considerar como un fin en sí mismo en el que la actividad prime sobre la finalidad. En el caso de un modelo parcial, se podría utilizar el resultado promedio de la valoración de las respuestas a un cuestionario relleno por los respondedores pertenecientes a un sector económico del que se pretendiera modelar una empresa representativa.

Para que no haya solapamientos, los valores extremos (baja y alta) asignados son tales que una relación no entra en el campo semántico de las relaciones adyacentes en sus intensidades extremas. Por ejemplo, *genera* en intensidad baja es “mayor” semánticamente que *contribuye* en intensidad alta, y en intensidad alta es “menor” que *obtiene* en intensidad baja (ver Figura 23). Esta graduación va a facilitar la selección del nivel de intensidad al estar delimitada para cada grado de influencia activa por los niveles adyacentes.

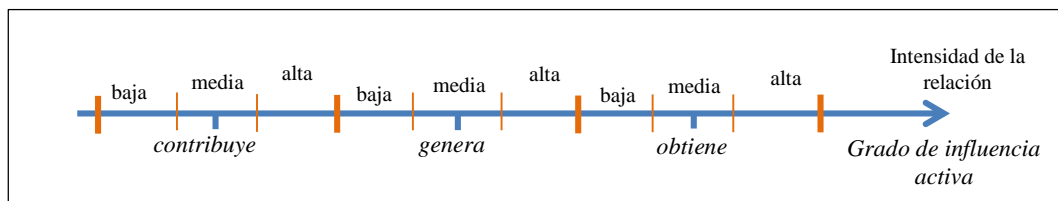


Figura 23. Ejemplo de graduación de las intensidades de las relaciones

Es de resaltar que, tal como se ha dicho más arriba, la distancia semántica entre las palabras no se corresponde con la distancia geométrica mostrada en la figura.

La intensidad de la relación en una empresa en concreta puede variar a lo largo del tiempo, por lo que la valoración se ha de considerar provisional.

3.5.1.3.3 Calificador

Expresa la obligatoriedad de la aparición⁵⁰ de la relación en un modelo. Actúa a modo de restricción porque fuerza o limita la inclusión de la relación. Va a depender en el nivel general de la naturaleza de la relación, que como se ha definido en la Figura 22, indica el grado de influencia activa de un aspecto en otro. En el nivel particular (una empresa concreta) también va a depender de la intensidad de la relación. Por lo tanto, va a ser un indicador de la importancia de la relación. Dado que la intensidad solo es aplicable a una empresa concreta, el calificador solo tendrá aplicación en estos casos de modelado. El rango de los calificadores va a variar desde el que corresponde a la máxima obligatoriedad hasta el que representa la mínima. Se han definido los cuatro siguientes calificadores:

- OBL* (*Obligatoria-principal*). La relación es imprescindible que aparezca. El símbolo * distinguirá a la principal de las otras relaciones obligatorias.
- OBL (*Obligatoria*). La relación debe aparecer.
- REC (*Recomendada*). La relación debería aparecer. Es conveniente que aparezca. El modelador convendría que justificara su no inclusión.

⁵⁰ Se refiere a la aparición en la vista del modelo, porque en el modelo han de estar todas las relaciones por su carácter holístico.

- OPC (*Opcional*). La relación puede aparecer o no. Su inclusión dependerá del criterio del modelador.

Al combinar los grados de influencia activa dados por la naturaleza asignada a la relación (ver 3.5.1.2) con los niveles de intensidad de la relación (para una empresa concreta), resulta la Tabla 12.

Tabla 12. Calificadores según el grado de influencia activa (GIA) y la intensidad

GIA/Intensidad	Alta (+)	Media (=)	Baja (-)
Grado primero (1)	OBL*	OBL*	OBL*
Grado segundo (2)	OBL*	OBL	OBL
Grado tercero (3)	OBL	OBL	REC
Grado cuarto (4)	REC	REC	REC
Grado quinto (5)	REC	REC	OPC
Grado sexto (6)	OPC	OPC	OPC
Grado séptimo (7)	OPC	OPC	OPC

Aunque la preponderancia en la obligatoriedad la tiene la naturaleza de la relación, como se puede observar en la tabla⁵¹, la intensidad va a “matizar” la obligatoriedad que implica el grado de intensidad activa (GIA), ajustándolo al caso concreto de la empresa modelada.

Para asignar un calificador a cada relación de un aspecto determinado con los demás aspectos se considerará el grado de influencia activa (del 1º al 7º) dado por la naturaleza de la relación y la intensidad (Alta, Media o Baja). Con este par definido se buscará la celda correspondiente que determinará el calificador y su color distintivo. Esto se va a hacer en el apartado 3.5.2.3.

El calificador va a permitir simplificar las vistas del modelo al poder prescindir, de una forma razonada, de las relaciones que se puedan evitar mostrar por estar calificadas como recomendada u opcionales. Sin embargo, se ha de recordar que en el modelo (mental) por ser holístico las relaciones permanecen, pudiéndose recuperar en cualquier momento si el modelador lo considerara necesario.

3.5.2 Descripción de las relaciones interaspectos

En cada declaración de interrelación (o de relación interaspectos) aparece la relación directa entre el aspecto de origen y el de destino. Posteriormente aparecerá la relación inversa en la que el aspecto de origen se convierte en el de destino y viceversa.

Aunque en la definición de la naturaleza de la relación ya se ha indicado que se ha procurado que tuviera un significado de influencia directa, cuando la única relación identificada ha sido indirecta, se menciona el aspecto (o aspectos) a través del cual (o de los cuales) se produce. Este es el caso, por ejemplo, de la influencia de Liderazgo en todos los aspectos que logran los Resultados; también ocurre en el caso de Cultura cuya influencia es a través de las personas. Muchas de ellas se pueden considerar que son latentes y no se manifestarán más que en determinadas circunstancias. Esta actividad se puede postergar al momento en que sea de utilidad un análisis de una relación indirecta concreta.

⁵¹ Esta tabla se irá modificando a medida que la experiencia en el uso de MRHME lo justifique.

Como se verá, se han podido definir todas las relaciones con menor o mayor grado de influencia activa.

3.5.2.1 Asignación de los términos de las relaciones

A continuación se describen las relaciones de cada uno de los aspectos con los demás⁵². Aunque a una relación pueda asignársele varios términos de la escala semántica, se ha elegido aquel que tiene mayor grado de intensidad activa. Por ejemplo (ver siguiente epígrafe), se puede decir que el liderazgo “genera” la cultura de la empresa y también la “conforma”.

Para hacer la asignación en cada caso se ha comenzado ensayando el término de mayor grado (“obtiene”) en la escala semántica (ver Figura 22) en cada relación y valorando su ajuste según el juicio del autor basándose en la teoría subyacente⁵³ y, pasando al grado anterior en caso de no resultar satisfactorio. Esto puede ser así porque un término se ha de entender que engloba a todos los que tiene a su izquierda en la mencionada escala, tal como se ha construido. Sin embargo, esta forma de proceder ha hecho que en algunos casos el enunciado de la relación pueda resultar poco habitual (por ejemplo, Liderazgo “obtiene” Personas). En estos casos conviene tener en cuenta toda la frase del enunciado (ver en el epígrafe siguiente) para aclarar su verdadero sentido. Para cada par de aspectos, se ha incluido una somera justificación de la relación elegida, que como queda dicho se ha basado en el juicio del autor apoyado en la teoría subyacente.

Una vez completadas todas las asignaciones, para determinar si existía coherencia en cada una de las relaciones asignadas respecto al grado de influencia que representan, se han examinado las correspondientes a cada aspecto. Para ello, en lugar de considerar la afectación directa “influye en” se ha considerado la afectación inversa “es influido por” (se ha pasado de las filas a las columnas). Esto ha servido para ratificar la relación asignada o cambiarla. También ha permitido determinar la simetría de la relación directa e inversa de cada par de aspectos. La máxima simetría existe cuando ambas relaciones tienen la misma naturaleza, y es mínima cuando son los extremos de la escala “utiliza”-“obtiene”.

La descripción de la naturaleza de la relación va a servir de referencia en el análisis del impacto que el cambio en un aspecto puede tener en los demás⁵⁴. Esto va a ser de gran ayuda cuando se planteen cambios en la empresa porque ya no se ha de partir de cero al analizarlos, puesto que se conocerá su calificador (combinación del grado de influencia activa de la relación y de su intensidad).

La naturaleza asignada podría modificarse posteriormente, bien porque se encontrara una interpretación más acertada de la relación existente; o bien porque surgieran en la literatura especializada nuevas aportaciones sobre el tema que influyeran en la naturaleza inicialmente asignada. La forma de gestionar la especificación de MRHME permitirá estas modificaciones (ver 8.3).

A continuación se enuncian, a título de ejemplo, las relaciones de Liderazgo con el resto de los aspectos. El resto de relaciones se incluyen en el Anexo.

⁵² Únicamente aparece aquí, a título de ejemplo, la del Liderazgo, que junto a las demás se incluyen en el Anexo.

⁵³ Se ha utilizado el Capítulo 2 (apdo. 4.1.5) y la bibliografía correspondiente.

⁵⁴ Habrá un impacto primario del aspecto que va a cambiar sobre los demás, y otros que serán consecuencia del cambio de estos (impactos derivados), que también habrá que analizar al reconocer (como se hace en MRHME) el comportamiento sistémico de la empresa.

• Relaciones de Liderazgo

Las relaciones de Liderazgo con el resto de los aspectos se describen someramente en lo que sigue.

- Personas. El liderazgo obtiene en las personas un gran impacto en sus actitudes y comportamientos, puesto que el líder, entre otras cosas, les aporta visión, les motiva, gestiona el cambio y crea clima laboral, según su estilo de liderazgo.
- Cultura. El liderazgo genera la cultura porque el líder construye valores con sus acciones y decisiones, en particular, las que toma sobre la estructura organizativa y los sistemas formales.
- Estrategia. El liderazgo genera la estrategia porque sus rasgos influyen cuando el líder la formula.
- Procesos. El liderazgo genera los procesos porque sus rasgos influyen cuando el líder los (re)diseña o inspira su diseño.
- Organización. El liderazgo genera la estructura organizativa porque sus rasgos influyen cuando el líder la (re)diseña o inspira su diseño.
- Recursos. El liderazgo condiciona los recursos porque sus rasgos influyen cuando el líder establece prioridades para su adquisición y distribución.
- Capacidades. El liderazgo contribuye a las capacidades porque sus rasgos influyen cuando el líder ayuda a crearlas, desarrollarlas y explotarlas.
- Relaciones. El liderazgo contribuye a las relaciones porque sus rasgos influyen cuando el líder las establece con las partes interesadas, las mantiene y las impulsa.
- Resultados. El liderazgo contribuye a los resultados por su influencia en los demás aspectos.

Se pueden resumir estas relaciones por su naturaleza e incluir también los grados de influencia activa (GIA) para cada aspecto que se han definido en 3.5.1.2. Cuando, por ejemplo, se expresan las relaciones de Liderazgo con los aspectos de destino resulta la Tabla 13.

Tabla 13. Resumen de las relaciones de Liderazgo con el resto de los aspectos

Aspecto de origen: Liderazgo		
Naturaleza de la relación	Aspecto de destino	GIA
Condiciona (Cd)	Recursos	4
Contribuye (Ct)	Capacidades	3
	Relaciones	3
	Resultados	3
Genera (Gn)	Cultura	2
	Estrategia	2
	Organización	2
	Procesos	2
Obtiene (Ob)	Personas	1

Tal como se aprecia en la tabla, Liderazgo tiene cuatro relaciones (Condiciona, Contribuye, Genera, Obtiene) diferentes como origen. Como destino tiene tres relaciones (no mostradas aquí) diferentes (Condiciona, Conformar, Utiliza).

3.5.2.2 Tabla de relaciones interaspectos en el nivel general

Para facilitar la identificación de las relaciones se ha preparado la Tabla 14 que incluye todas las existentes entre los aspectos que se han definido en el apartado anterior. En las filas aparecen los aspectos que son origen de la relación y en las columnas el aspecto de destino; es decir, el aspecto que afecta o influye (origen) y el que es afectado o influido (destino). Para cada celda, que es el cruce de una fila y una columna, se indica abreviadamente la relación que existe. Por ejemplo, “Lid-Gn-Cul” se ha de leer como “Liderazgo genera Cultura”. Tal como se ha dicho (ver 3.5.1), las relaciones se consideran definidas únicamente entre los aspectos en su conjunto, es decir, sin considerar los descriptores (sus instancias).

Debajo de cada término de la relación se indica con un número el orden según la escala de grados de influencia activa (GIA) establecida en 3.5.1.2.

Tabla 14. Naturaleza y GIA de las relaciones interaspectos en MRHME

Origen \ Destino	Lid	Per	Cul	Est	Pro	Org	Rec	Cap	Rel	Res
Liderazgo (Lid)		Ob 1	Gn 2	Gn 2	Gn 2	Gn 2	Cd 4	Ct 3	Ct 3	Ct 3
Personas (Per)	Cd 6		Gn 2	Ct 3	Gn 2	Cd 6	Ut 6	Gn 2	Gn 2	Ob 1
Cultura (Cul)	Cd 6	Cd 6		Cd 6	Cd 6	Cd 6	Cd 6	Cd 6	Cd 6	Ct 3
Estrategia (Est)	Cf 5	Cf 5	Cf 5		Cd 6	Cd 6	Ut 7	Ut 7	Cf 5	Ob 1
Procesos (Pro)	Ut 7	Cf 5	Ut 7	Gn 2		Cd 6	Ut 7	Gn 2	Cf 5	Ob 1
Organización (Org)	Cd 6	Ct 3	Cf 5	Ct 3	Ct 3		Ut 7	Ct 3	Cf 5	Ct 3
Recursos (Rec)	Cd 6	Cd 6	Cd 6	Ct 3	Ct 3	Cd 6		Gn 2	Cd 6	Ct 3
Capacidades (Cap)	Ut 7	Ut 7	Ut 7	Ct 3	Ut 7	Ut 7	Gn 2		Ut 7	Ct 3
Relaciones (Rel)	Cf 5	Cf 5	Cf 5	Cd 6	Ut 7	Ut 7	Cd 6	Cd 6		Ct 3
Resultados (Res)	Cf 6	Cd 6	Vd 4	Vd 4	Vd 4	Vd 4	Vd 4	Vd 4	Vd 4	

Leyenda: Cd: Condiciona; Cf: Conformar; Ct: Contribuye; Gn: Genera; Ob: Obtiene; Ut: Utiliza; Vd: Valida.

Si para cada aspecto de origen se suman⁵⁵ los valores de los grados se podrá obtener un indicador de la importancia de las relaciones directas (influye) o inversas (es influido). Cuanto menor sea el valor de la suma mayor se puede considerar que es la importancia de las relaciones. En el caso de las relaciones directas (sumando por filas) en Liderazgo se da el menor (22) valor y el mayor (51) en Estrategia. En el caso de las relaciones inversas

⁵⁵ Dado que la distancia semántica no se corresponde con la distancia aritmética, la suma únicamente se podrá tomar como una aproximación a la importancia.

(sumando por columnas), en Resultados se da el menor (21) valor y en Liderazgo el mayor (54).

3.5.2.3 Tabla de relaciones interaspectos de una empresa

Cuando se trate de una tabla de una empresa en particular la intensidad de la relación se indicará con los signos: Alta (+), Media (=), Baja (-), según corresponda (ver 3.5.1.3).

Con la intensidad de la relación determinada ya se podrán asignar los calificadores de cada relación como se indica en la Tabla 12 y preparar la tabla de relaciones. A cada celda se le atribuirá un color que indique la calificación de la relación según el código ya establecido en la mencionada tabla, siendo:

Obligatoria–principal (OBL*)	Debe aparecer.
Obligatoria (OBL)	Debe aparecer.
Recomendada (REC)	Debería aparecer. Si no aparece, justificar.
Opcional (OPC)	Puede aparecer o no a criterio del modelador.

Como ejemplo, se muestra en la Figura 24 la tabla de una empresa ficticia, donde aparecen en cada celda la relación con su naturaleza (la abreviatura y el GIA) y sus propiedades de intensidad (símbolo -, =, +) y calificador (color de la celda).

Destino Origen	Lid	Per	Cul	Est	Pro	Org	Rec
Liderazgo (Lid)		Ob 1+	Gn 2=	Gn 2=	Gn 2=	Gn 2=	Cd 4=
Personas (Per)	Cd 6=		Gn 2+	Ct 3+	Gn 2+	Cd 7=	Ut 7=
Cultura (Cul)	Cd 6=	Cd 6+		Cd 6-	Cd 6-	Cd 6+	Cd 6-
Estrategia (Est)	Cf 5-	Cf 5-	Cf 5-		Cd 6-	Cd 6-	Ut 7=
Procesos (Pro)	Ut 7-	Cf 5=	Ut 7-	Gn 2+		Cd 6-	Ut 7-
Organización (Org)	Cd 6+	Ct 3+	Cf 5+	Ct 3-	Ct 3-		Ut 7-

Figura 24. Ejemplo de tabla (parcial) de relaciones interaspectos de una empresa

La finalidad de la tabla anterior es que sirva de referencia en el modelado de las relaciones entre los aspectos.

3.5.3 Relaciones entre los descriptores de los aspectos

Como ya se ha indicado (ver 3.5) las relaciones se van a establecer entre los aspectos. Sin embargo, cuando sea necesario profundizar en la naturaleza de las relaciones puede ser adecuado definir también las relaciones entre los descriptores (en realidad sus instancias) de los aspectos, que servirán para describir cómo es la relación de conjunto que se ha definido previamente entre los aspectos. Dicho de otro modo, las relaciones con un superior detalle sirven para “explicar” la relación con uno inferior del que derivan. Esto podría ser especialmente interesante en el caso de las relaciones obligatorias, en las que indagar en sus componentes podría aportar luz sobre su carácter.

Unas relaciones se podrán definir solamente en el modelo de una empresa concreta (nivel Particular). Es el caso de aquellas que se van a representar por un perfil de sus atributos,

porque la relación solo se puede establecer cuando los atributos del perfil se concretan (por ejemplo, en Liderazgo y Cultura,) para una empresa.

En la Figura 25 se representa un ejemplo de relaciones entre los descriptores preferente y complementario de dos aspectos (A_i y A_j). Esto mismo, de forma tabular, quedaría tal como se muestra en la Tabla 15.

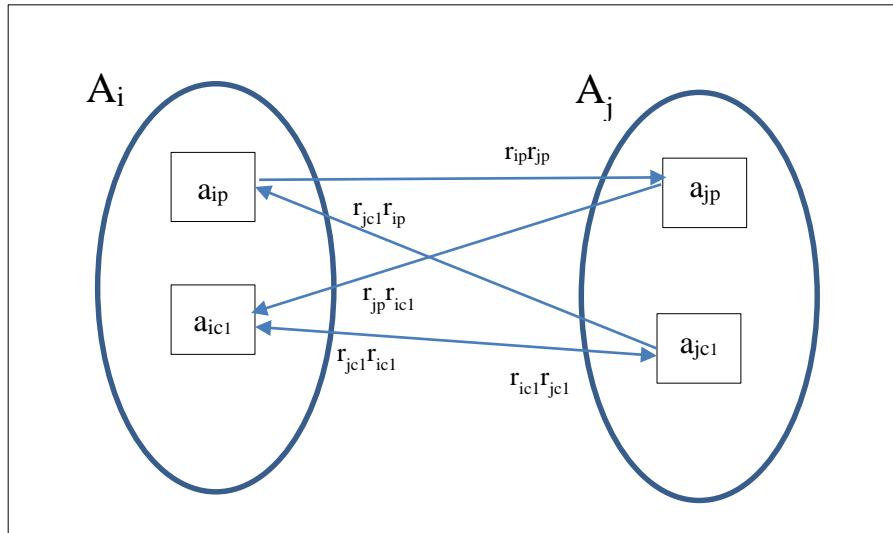


Figura 25. Representación de las relaciones entre los descriptores de dos aspectos

Estas relaciones se entienden que están expresadas con el mismo detalle en el que lo están los descriptores de los aspectos que conectan. Y se ha de recordar que están establecidas entre las instancias de los descriptores.

Tabla 15. Ejemplo de tabla de relaciones entre los descriptores de dos aspectos

$A_i \backslash A_j$	a_{jp}	a_{jc1}
a_{ip}	$r_{ip}r_{jp}$	$r_{jc1}r_{ip}$
a_{ic1}	$r_{jp}r_{ic1}$	$r_{ic1}r_{jc1} r_{jc1}r_{ic1}$

Para conseguir la profundización habrá que avanzar en la dimensión Detalle, lo que equivale a un incremento del detalle en los aspectos (ver Figura 26), ya sea en granularidad o en contenido.

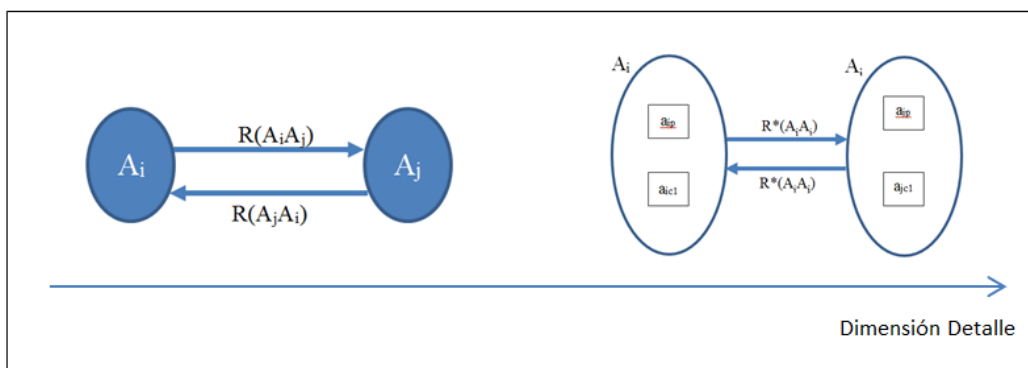


Figura 26. Incremento del detalle en las relaciones

De las relaciones entre los descriptores se deberían poder expresar tanto su naturaleza como sus propiedades (intensidad y calificador), al igual que se ha hecho con las relaciones entre los aspectos.

En algunos casos puede interesar expresar las relaciones con detalle inferior al de los aspectos, para de esta manera conseguir mejorar la descripción del aspecto sin aumentar la complejidad que representa incluir las relaciones entre descriptores. Esto se representa en la Figura 27.

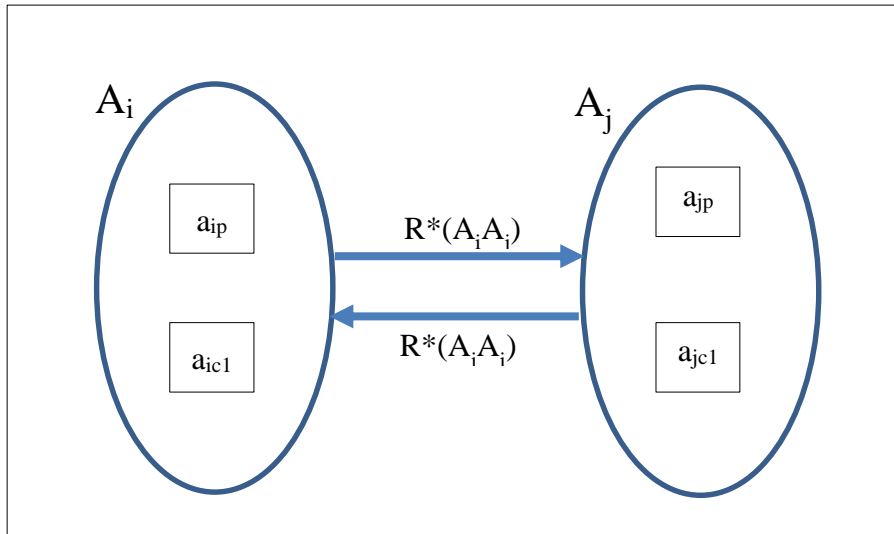


Figura 27. Aspectos con detalle superior al de las relaciones

Esta figura es similar a la Figura 20, aunque hay que resaltar el hecho de que allí se hablaba de las relaciones establecidas entre los aspectos considerados en su conjunto y aquí aparecen los descriptores. Para denotar esta diferencia se ha utilizado el símbolo *, significando que la relación, aunque sigue siendo condensada, está derivada a partir de las establecidas entre los descriptores. En la Figura 28 se muestra esta diferencia.

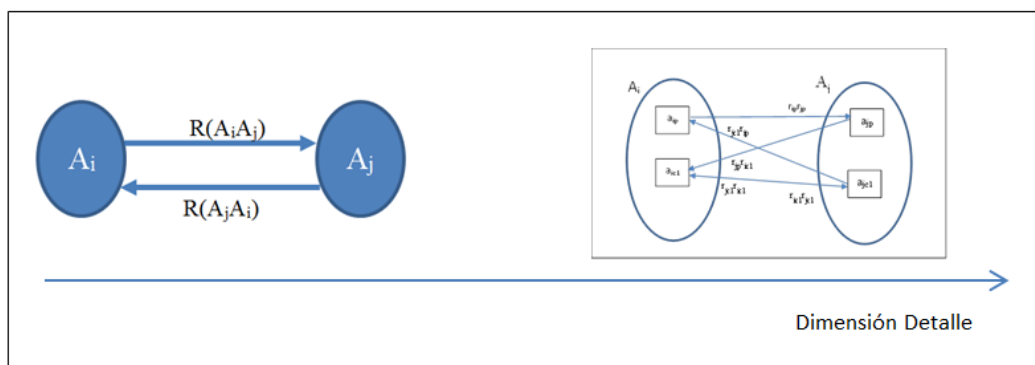


Figura 28. Relaciones condensadas puras y derivadas entre dos aspectos

El modelado de las relaciones interdescriptores (o más precisamente, interinstancias) va a ser de especial utilidad en el caso de los puntos de vista relacionales (ver 6.2.2.4), que darán lugar a las vistas combinadas.

4 Metamodelo, modelos, vistas y presentaciones

Como un componente principal de MRHME se va a definir el metamodelo holístico, que va a servir de patrón para la construcción de los modelos y les va a dar coherencia. Como modelo que es, se va a ubicar en el espacio de los modelos de MRHME. Se va a tratar cómo los modelos de empresas existentes o imaginadas se van a poder generar con la ayuda de los metamodelos. Finalmente, se va a describir cómo se han de obtener las vistas de los modelos, así como sus presentaciones.

4.1 Metamodelo de MRHME

Para que a partir de él se puedan definir otros modelos, asegurando que existe coherencia entre ellos al tener un patrón común, se va a definir un metamodelo. Aunque pueden definirse multitud de metamodelos⁵⁶ dependiendo de las coordenadas elegidas, se va a comenzar definiendo un metamodelo que se va a denominar holístico.

Por el enfoque holístico buscado, el metamodelo a definir es el del conjunto de los aspectos y sus relaciones que definen la empresa desde una perspectiva de gestión (*management*). Por esto, tendrá un papel integrador de los metamodelos de cada uno de los aspectos. Con esta consideración, se podía denominar “meta-metamodelo”.

Puesto que el metamodelo es también un modelo, conviene fijar su ubicación en el espacio de los modelos de MRHME. En la dimensión Generalidad-Especialidad, va a estar ubicado en el nivel General, que es el nivel donde radican los conceptos y, por lo tanto, los metamodelos. En la dimensión Amplitud utilizará todos los aspectos porque así lo requiere su naturaleza holística. En la dimensión Detalle va a quedar indeterminado, pudiendo adoptar cualquier valor a lo largo de la escala (desde bajo-mínimo a bajo-máximo). La indeterminación en el detalle va a permitir que se pueda utilizar como patrón (modelo de modelos). Su ubicación se muestra gráficamente en la Figura 29. En ella se puede apreciar cómo abarca todos los aspectos con un detalle indeterminado en el nivel General, tal como indican las líneas con flechas de color rojizo en las dimensiones Amplitud-Detalle y sus correspondientes líneas de color rojizo en la dimensión Generalidad.

Para finalizar la definición del metamodelo hace falta, además de las coordenadas en el espacio, establecer las relaciones que han de existir entre los aspectos. Todas las relaciones interaspectos (según la Tabla 14) sin indicar la intensidad ni calificador, por tratarse del nivel general.

⁵⁶ Ver soporte teórico sobre metamodelos en Capítulo 1, apdo. 4.4.10.

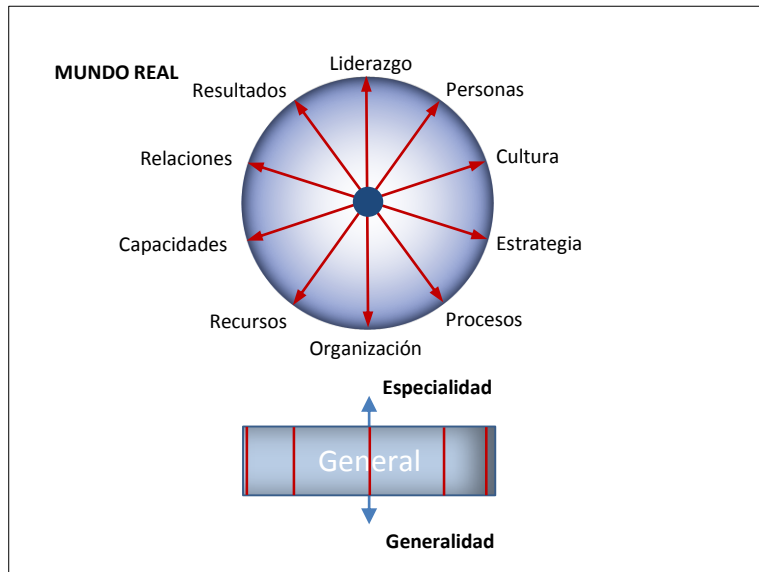


Figura 29. Ubicación del metamodelo holístico en MRHME

Como ya se ha indicado más arriba, los elementos incluidos en este metamodelo se podrán ir ampliando a medida que sea necesario, tanto para poder describir con más precisión los aspectos actuales como los que se pudieran incorporar en un futuro.

El metamodelo holístico se va a poder utilizar como referencia para definir los metamodelos (en el nivel general). Para ello habrá que determinar el detalle que se requiere, utilizando para ello la operación denominada aquí concreción. A partir de cada uno de estos metamodelos se podrá obtener por especialización un modelo parcial y de este, o directamente, uno particular mediante la operación de particularización. Todo esto se muestra en el tercio superior de la Figura 30.

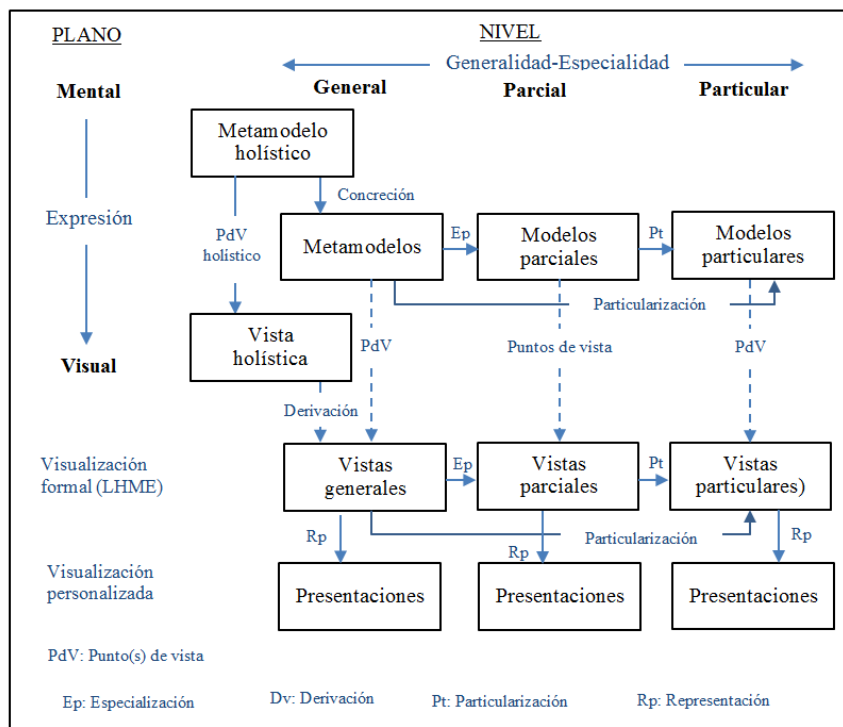


Figura 30. Relaciones entre metamodelo, modelo, vista y presentación

El hecho de que el metamodelo holístico tenga indeterminado el detalle se ha reflejado en la figura desplazándolo a una posición ligeramente a la izquierda del nivel general.

En el apartado donde se tratan las vistas (ver apdo. 6) se presentará la del metamodelo holístico que aquí se acaba de definir, que se denominará “metavista holística”, o simplemente⁵⁷, “vista holística”.

4.2 Modelos

Los modelos (al igual que los metamodelos), como concepciones que son, pertenecen al plano mental, que es donde se forman las ideas y los conceptos. Esto es así tanto si son el resultado de una observación del mundo real (modelado figurativo) como si son el producto de la imaginación del modelador (modelado creativo⁵⁸). Los modelos en MRHME van a estar definidos por las coordenadas de las dimensiones Amplitud (apdo. 3.1), Detalle (apdo. 3.2) y Generalidad-Especialidad (apdo. 3.3).

Cuando estos modelos se expresan de alguna forma (verbal, textual, gráfica, etc.) aparecen las vistas (plano visual). De manera coloquial se podría decir que los modelos “los pensamos” (con la ayuda de los metamodelos) y con las vistas “los vemos” o visualizamos.

En la percepción de la empresa real se va requerir un punto de vista⁵⁹ que determine aquellos aspectos que son de interés para el modelador y su detalle, de acuerdo con lo requerido por el destinatario. Posteriormente se utilizará ese punto de vista para la presentación de la vista, que en este caso será una vista particular. En virtud del destinatario al que vaya dirigida, se preparará una presentación adecuada a él. Todos estos elementos se muestran relacionados en la Figura 31, donde se trata de mostrar que el MRHME (espacio de los modelos) respalda la generación de los metamodelos y de los modelos.

⁵⁷ Siempre que pueda haber ambigüedad se debería utilizar el término metavista, o aclararlo al menos.

⁵⁸ Ver la descripción de estos tipos de modelado en el apdo. 4.1 del Capítulo 1.

⁵⁹ Los puntos de vista se tratan ampliamente en el apartado 6.

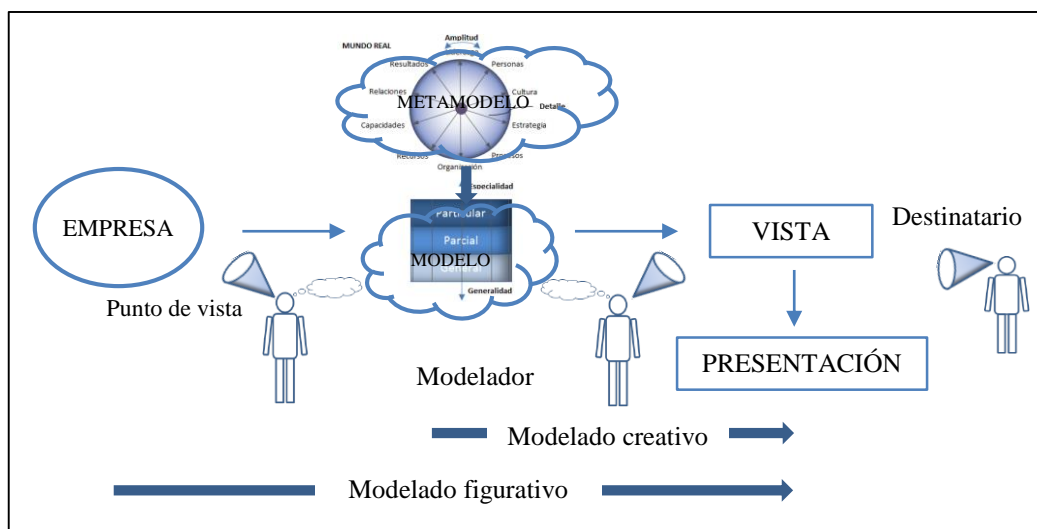


Figura 31. Elementos del modelado de empresas en MRHME

Cuando se trate de una empresa imaginada (o un estado futuro deseado de una existente: estado “*to-be*” o “*should-be*”⁶⁰), igualmente se utilizará un punto de vista para visualizar su modelo.

4.2.1 Características de los modelos

Los modelos obtenidos a partir de MRHME han de tener unas determinadas características, que se utilizarán como referencia tanto en su construcción como en su verificación (ver aplicación en el Capítulo 5). Como características básicas, que deberán explicitarse en un modelo, se definen inicialmente⁶¹ las siguientes:

- Objeto. Aquello (la empresa) que va a ser materia de modelado.
- Alcance⁶². Las áreas, procesos, bienes y servicios de la empresa que se van a incluir en el modelo.
- Punto de vistas/Vistas. Aquellos que se han de utilizar para obtener las vistas.
- Representación. Manera en que se han de presentar las vistas (con referencia a las plantillas informáticas, si las hubiere).
- Documento del modelo. Estructura y contenido que ha de tener (según plantilla).

⁶⁰ Se utilizan las expresiones habituales de la literatura en inglés correspondientes a “a-ser” y “debería-ser”, respectivamente.

⁶¹ Estas características se irán ampliando con otras a medida que MRHME se vaya utilizando y se disponga de mayor experiencia. Algunas de las características complementarias podrán ser (ver Capítulo 1, apdo. 4.5.4): granularidad, precisión, generalidad, competencia, eficacia, eficiencia, comprensibilidad, transformabilidad, extensibilidad, consistencia, completitud, escalabilidad, capacidad de exteriorización, capacidad de interiorización, corrección sintáctica, validez, comprensión, concisión, estructuración, estética y capacidad de acuerdo

⁶² El alcance debe ser tal que no afecte a la integridad de la empresa, de manera que el enfoque holístico se pueda mantener.

Estas características formarán parte de los “Especificación de los requisitos del modelo”, junto con las que se obtendrán cuando se añadan otras fuentes de requisitos como principios, normas, etc. que se establezca que el modelo ha de cumplir.

4.3 Vistas

Los modelos se van a hacer visibles mediante las vistas especificadas por el correspondiente punto de vista. Una vista se mostrará de acuerdo con los valores de las coordenadas de las dimensiones (Amplitud, Detalle, Generalidad-Especialidad) que definen el modelo.

Como cualquier otra vista, la vista holística se va a obtener a partir del metamodelo holístico utilizando el punto de vista holístico. Las vistas en los distintos niveles (general, parcial y particular) se van a poder obtener por dos caminos. Uno, mediante los respectivos modelos y los puntos de vista que se elijan. Otro, por derivación⁶³ de la vista holística se obtendrán las vistas generales, de estas las parciales (mediante especialización), y de estas (o directamente de las generales) las particulares, por particularización. Todo este proceso se muestra en el segundo tercio de la Figura 30 y se amplía en 6.3 (Desarrollo de las vistas).

4.4 Presentaciones

Las vistas en que se adapte su visualización (personalizada) a los destinatarios se denominarán presentaciones, y la correspondiente actividad de adaptación se denominará representación (ver tercio inferior de la Figura 30). Aunque se podrían hacer presentaciones de todas las vistas, probablemente serán las de las particulares las que se tendrán que preparar con mayor frecuencia debido a que son las que posiblemente tengan más interés para la mayoría de los destinatarios.

La vista que incluye cada punto de vista se puede presentar o representar de diferentes modos (ver apdo. 4.5.3 del Capítulo 1), con el fin de que pueda ser mejor entendida por sus destinatarios. Esta representación o visualización personalizada también dependerá del conocimiento que incorpora el modelo y que se quiere expresar, así como de la finalidad de su construcción.

Se propondrá utilizar algunas de las posibilidades de presentación existentes (por ejemplo, icónica, análoga o simbólica), seleccionando la que se considere más apropiada en cada caso. Para su uso se tendrán que definir reglas de traducción que establezcan la correspondencia entre las formas utilizadas en el lenguaje de modelado y los elementos de visualización.

Este autor considera que una clave en la difusión de MRHME será que disponga de modos de presentación visualmente atractivos para poder llegar a sus destinatarios principales (directivos de empresa), por lo que será una línea prioritaria de desarrollo futuro.

5 Lenguaje de modelado de MRHME

Para poder expresar los modelos de MRHME, y dada su especial naturaleza, se ha considerado necesario desarrollar un lenguaje de modelado específico, puesto que no se ha

⁶³ La derivación consistirá en suprimir aquellos aspectos y relaciones que no figuren en ese punto de vista, así como en ajustar el detalle al requerido.

encontrado en la literatura de modelado uno que se ajustara a las necesidades. Este lenguaje se podría encuadrar en la categoría semiformal (ver 4.4.8.4 en Capítulo 1), puesto que se ha buscado un compromiso entre el rigor y precisión (por cumplimiento de reglas: sintaxis y semántica) de los lenguajes formales y el mayor poder de expresividad de los informales.

El lenguaje se ha denominado Lenguaje de Modelado Holístico de Empresa (LMHE)⁶⁴ y en su desarrollo se ha utilizado como base los lenguajes de descripción de arquitectura de sistemas (que se identifican con las siglas ADL en la literatura especializada⁶⁵). Estos lenguajes se han considerado adecuados por la capacidad modeladora que poseen debido a la posibilidad de contener información adicional de las propiedades de los elementos. Esto los hace particularmente útiles a la hora de modelar las relaciones, que es esencial en el modelado de las que existen entre los aspectos de una empresa. Todo ello dentro de una cierta simplicidad apropiada a la finalidad del MRHME que se está desarrollando. Como elementos constructivos básicos se han adoptado los que se utilizan habitualmente en estos lenguajes: componente, conector, propiedad (ver descripción en 4.4.8.7 del Capítulo 1). La interfaz y la restricción no se consideran en principio de utilidad en este tipo de modelado; no obstante, si la experiencia demuestra lo contrario se adoptarán. La aplicación de estos elementos constructivos básicos en el lenguaje LMHE es la siguiente:

- Componente. Va a representar cualquier aspecto.
- Conector. Se va a utilizar para modelar las relaciones entre los aspectos.
- Propiedad. Va a permitir incluir información adicional sobre los aspectos y las relaciones entre ellos.

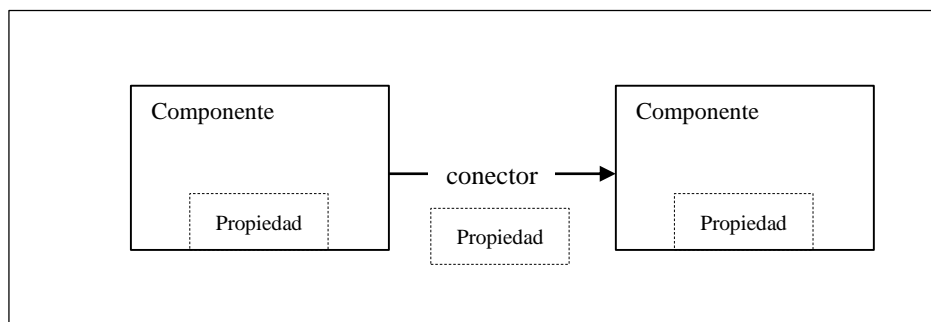


Figura 32. Elementos constructivos a utilizar en LMHE

Utilizando estos elementos constructivos se va a describir a continuación cómo representar los aspectos, las relaciones y sus propiedades.

⁶⁴ Se ha de considerar como una primera versión necesaria para poder comenzar a aplicar el MRHME. Con la experiencia en la aplicación, posteriormente se podrán desarrollar versiones más elaboradas.

⁶⁵ Se trataron en el apdo. 4.4.8.7 del Capítulo 1 de este trabajo.

5.1 Representación de los aspectos, las relaciones y sus propiedades

5.1.1 Representación de los aspectos

Un aspecto se va a representar por un rectángulo con su nombre en el interior. Los componentes que se van a considerar principales son los aspectos indicados en la dimensión Amplitud (apdo. 4.1.1): Liderazgo, Personas, Cultura, Estrategia, Procesos, Organización, Recursos, Capacidades, Relaciones y Resultados. Los aspectos (sus rectángulos) van a actuar como contenedores de sus respectivos descriptores. Para facilitar la comprensión de los símbolos se podrá incorporar un icono, preferentemente en la esquina superior derecha.

Para representar los descriptores (ver 3.1.1.2) de cada aspecto se han considerado los siguientes criterios para lograr los objetivos de una mayor comprensibilidad del modelo y facilitar una posterior ampliación del detalle (dando prioridad al primer objetivo frente al segundo):

1. Se preferirá utilizar, si existe, un lenguaje específico del campo (por ejemplo, en el campo de los procesos, el lenguaje BPMN) al que pertenece el aspecto. No obstante, habrá que comprobar previamente la idoneidad de dicho lenguaje en relación con su expresividad y comprensibilidad. Esto puede obligar a hacer una adaptación previa del lenguaje para hacerlo idóneo al detalle requerido en MRHME. Por ejemplo, en el caso del BPMN⁶⁶ se deberían utilizar solo algunos de los símbolos básicos (calle, tarea, conector, nota, etc.).

Utilizar un lenguaje existente del campo tratado presenta la ventaja de permitir el desarrollo posterior del modelo, al poder ampliar el detalle utilizando toda su simbología; siempre, claro está, que el lenguaje tenga esa capacidad. Si, además, el lenguaje está ampliamente difundido las ventajas se acrecentarán porque se facilitará su comprensión.

2. Si no existe un lenguaje del campo idóneo, ya sea sin adaptar o adaptado, pero existe una notación ampliamente difundida, se utilizará (por ejemplo, en el campo de la organización, el organigrama).
3. Si no existe una notación específica, se considerará la adaptación de alguna notación de carácter general: diagramas (por ejemplo, diagramas de árbol) o gráficos (por ejemplo, gráficos de barras).
4. Cuando no existan ni lenguajes ni notaciones se considerará la conveniencia de crear una notación o lenguaje específicos.
5. Si por algún motivo los criterios anteriores no los considerara adecuados, el modelador podría decidir utilizar algún lenguaje informal (esquema, boceto, etc.). A este criterio solo se debería recurrir en casos excepcionales, puesto que su utilización puede conducir a modelos de más difícil comprensión y comparación.

Utilizando estos criterios como referencia, en la Tabla 16 se muestra cómo se ha previsto representar cada uno de los aspectos a partir de sus descriptores (definidos en Tabla 2) y de su expresión (definidos en Anexo apdo. 2.1). En la mayoría de los casos se propone una representación preferente y otra alternativa.

⁶⁶ Corresponde a Business Process Model and Notation (en español, Modelo y Notación de Procesos de Negocio).

Tabla 16. Representación de los aspectos

Aspecto	Descriptorios y su expresión	Representación
Liderazgo	Rasgos de liderazgo componiendo un “perfil de liderazgo”.	Preferente: gráfico barras horizontales. Alternativa: gráfico radial.
Personas	Atributos de las personas componiendo un “perfil de competencias de las personas”.	Preferente: gráfico barras horizontales. Alternativa: gráfico radial.
Cultura	Atributos de la cultura de la empresa componiendo un “perfil de cultura”.	Preferente: gráfico barras horizontales. Alternativa: gráfico radial.
Estrategia (P)	Atributos de la proposición de valor componiendo la “proposición de valor” (perfil estratégico).	Preferente: gráfico barras verticales. Alternativa: gráfico radial.
	(O) Objetivos y sus conexiones.	Preferente: diagrama en árbol (“árbol de objetivos”). Alternativa: diagrama causal.
Procesos	Los procesos y sus conexiones.	Preferente: diagrama tipo “mapa de procesos”. Alternativa: diagrama basado en lenguaje BPMN.
Organización	Unidades organizativas y sus conexiones.	Preferente: diagrama tipo “organigrama”. Alternativa: diagrama de bloques anidados.
Recursos	Componentes agrupados en clases de recursos.	Preferente: diagrama de bloques anidados. Alternativa: diagrama “árbol de recursos”.
Capacidades	Atributos de las capacidades de la empresa componiendo un “perfil de capacidades”.	Preferente: gráfico barras verticales. Alternativa: gráfico radial.
Relaciones	Agentes (incluida la empresa) y sus conexiones.	Diagrama tipo “mapa de relaciones”.
Resultados (P)	Componentes de cada resultado y sus relaciones.	Diagrama de barras verticales para cada resultado (numérico) y sus relaciones causales formando un “mapa de resultados”.

Como se puede apreciar en la tabla, en determinados aspectos se ha previsto representar los aspectos mediante gráficos (barras horizontales, verticales o radiales). Es el caso de: Liderazgo, Personas, Cultura, Estrategia (proposición de valor), Capacidades. En otros casos se han utilizado diagramas generales tipo árbol (Estrategia –objetivos–) o anidados (Recursos) y también diagramas específicos: organigrama (Organización), mapa de relaciones (Relaciones), mapa de resultados (Resultados) y mapa de procesos (Procesos).

No obstante todo lo anterior, si ya se dispusiera de una representación de algún aspecto el modelador debería valorar la conveniencia o no de utilizarla, porque, como se ha indicado en MRHME se prefiere la comprensión frente al rigor del lenguaje, al menos inicialmente. Posteriormente, en caso de ser necesario, se podría considerar “traducir” un aspecto a un lenguaje más formal.

5.1.2 Representación de las relaciones interaspectos

Los conectores se van a utilizar para representar las relaciones y sus elementos (ver 3.5.1.3) de la forma como se indica a continuación. En general, una relación se representará por una línea tipo flecha, indicando que el primer elemento (origen) influye en el segundo (destino). Si existe también la relación inversa se representará igualmente con otra línea igual de sentido contrario. La naturaleza de la relación se expresará mediante el término correspondiente situado sobre la línea entre los aspectos de origen y destino. El sentido no será necesario indicarlo expresamente porque solo se incluirá el positivo. La intensidad de la relación se denotará con el tipo de trazo o su grosor. El número de relaciones quedará expresado gráficamente por las líneas que tienen origen y destino en un aspecto. El tipo de calificador se expresará por el color de la línea: rojo oscuro (relación obligatoria-principal), rojo claro (relación obligatoria), anaranjado (relación recomendada), verde (relación opcional).

5.1.3 Representación de las propiedades

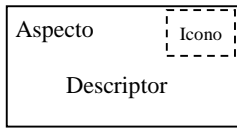

Dado que en la representación de algunos aspectos se han utilizado como descriptores sus propiedades (o al menos las principales), ya se pueden considerar definidas también sus representaciones (ver Tabla 16). Es el caso de: Liderazgo (rasgos), Personas (atributos), Cultura (atributos), Estrategia (atributos), Capacidades (atributos).






Las propiedades de los aspectos podrán estar siempre visibles (caso de los perfiles), o normalmente ocultas hasta que se considere oportuno hacerlas visibles. Las propiedades de las relaciones (conectores) estarán normalmente ocultas hasta que se considere oportuno hacerlas visibles. Para estos casos una posible solución sería insertar un enlace a una tabla o un texto.

5.2 Especificación básica de LMHE













Con todo lo anterior, una especificación básica del LMHE (se ha tomado como referencia el apdo. 4.4.8.5 del Capítulo 1) se presenta en la Tabla 17.

Tabla 17. Especificación básica del lenguaje LMHE

Elemento	Definición	Notación	Observaciones
Aspecto	Faceta que se considera de la empresa.		Opcionalmente podrá incorporar en la esquina superior derecha un ícono del aspecto representado.
Relación (General y Naturaleza)	Conexión que existe entre los aspectos. Con influencia del aspecto de origen (origen flecha) sobre		La etiqueta del aspecto origen (parte inferior) o destino (parte superior) servirá para identificarlo cuando no aparezca en el

	el aspecto de destino (extremo flecha).		diagrama. (1), (2)
Relación (Sentido)	Indica la orientación de la afectación del aspecto de origen sobre el de destino.	No requerida	Se va tomar como criterio general incluir solo el positivo. De esta forma no será necesario indicarlo expresamente.
Relación (Intensidad)	Fuerza con la que un aspecto afecta a otro	Baja: ;  Media: - - - - - ;  Alta:  ; 	Utilizar solo cuando se trate de un modelo de una empresa en particular. (3)
Relación (Calificador)	Obligatoriedad de la relación	Obligatoria * (rojo oscuro) Obligatoria (rojo claro) Recomendada (anaranjado) Opcional (verde)	Debe aparecer Debe aparecer Conviene que aparezca Puede aparecer o no
Propiedad	Atributo o característica que proporciona información adicional sobre un aspecto o una relación.		Podrá estar en el interior del aspecto u oculta. En la relación estará siempre oculta.

- (1) Cuando por la posición de la línea flecha la punta quede hacia abajo la etiqueta origen queda más próxima a la punta (que indica componente destino) y viceversa. Esta situación de aparente contradicción se resuelve sin más que ver cuál es el componente origen, que siempre debería aparecer.
- (2) Las flechas que indican las relaciones pueden partir o llegar al componente en cualquier punto.
- (3) Para conseguir una mayor diferenciación se combinará color, trazo y grosor de la forma siguiente:

Calificador	Intensidad			Grosor (pto)
	Alta (+)	Media (=)	Baja (-)	
OBL*				6
OBL				6
REC				3
OPC				1

La relación entre los elementos se muestra en la Figura 33, que se puede considerar que es un meta-metamodelo.

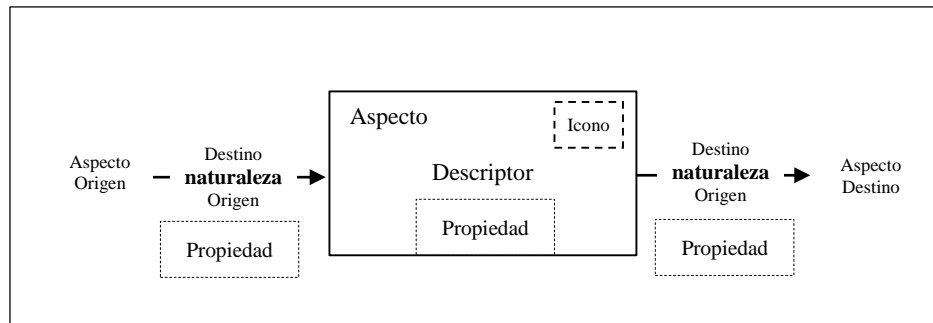


Figura 33. Notación básica de LMHE

6 Puntos de vista y vistas

Como en modelado una vista⁶⁷ (ver 4.5.2 en Capítulo 1) es la expresión del modelo desde un determinado punto de vista, hace falta para poderla obtener que se especifique previamente el mencionado punto de vista. Esto va a permitir resaltar los aspectos que sean de interés y su detalle, desde el punto de vista elegido. Cuando se trate un único aspecto se hablará de vistas simples y cuando se traten varios se denominarán vistas compuestas. Los aspectos podrán aparecer aisladamente o en combinación con otros (vistas combinadas).

Aunque lo más común es que el detalle en un punto de vista sea el mismo para todos los aspectos incluidos, puede haber casos en que convenga diferenciar el detalle de unos aspectos a otros. También puede haber casos en que para uno o varios aspectos se propongan más de un valor del detalle, con el fin de no ampliar el número de puntos de vista. Todo esto será considerado en la especificación del punto de vista (apdo. 6.1).

En este apartado se van a especificar algunos puntos de vista utilizando un esquema común. Dadas las múltiples opciones posibles, solo se van a proponer aquellos que resultan relevantes dada la vocación holística del MRHME. Una vez especificados, para cada punto de vista se va a indicar cómo se habrá de desarrollar su vista correspondiente.

Lo que se va a decir aquí en relación con los puntos de vista y las vistas es aplicable en cualquier nivel de generalidad-especialidad (General, Parcial y Particular). De esta forma, se podrá hablar de vista general, vista parcial o vista particular. Para cada punto de vista se mostrará el diagrama de la vista del respectivo metamodelo (nivel General) y el de una vista de un modelo de ejemplo (nivel Particular).

Para obtener la vista del metamodelo holístico que se ha definido en el apartado 4 se va a tener que especificar un punto de vista especial en el que el detalle quede indeterminado. Esto es necesario porque para poder expresar visualmente el metamodelo hace falta un punto de vista, pero para poder mantener su carácter de patrón no se puede determinar el detalle, ya que se perdería si se fijara un valor determinado.

⁶⁷ Es de advertir que el término vista tiene en otros marcos de referencia (por ejemplo, en CIMOSA) un significado diferente, más próximo al de aspecto utilizado en MRHME.

6.1 Especificación de los puntos de vista

Adoptar un punto de vista implica elegir una coordenada (el o los aspectos) de la dimensión Amplitud y otra de la dimensión Detalle (nivel de granularidad y grado de contenido). En relación con la dimensión Detalle y para evitar tener que especificar una multitud de ellos se utilizará un conjunto de coordenadas en lugar de una de ellas. También se deberá fijar como se quieren ver las relaciones entre los aspectos.

Lo dicho aquí es válido para cualquier nivel de Generalidad-Especialidad en que se realice el modelado. Para especificar un punto de vista se van a tener en cuenta los elementos siguientes (basado en Lankhorst, 2005, p. 151 e ISO 42010 anexo B.2):

- *Tipo*. Indicará el tipo de punto de vista: panorámico, relacional o focalizado (ver apartado 6.2).
- *Propósito*. Indicará la finalidad para la que se prepara la vista del modelo: diseñar, decidir, informar,...
- *Destinatarios*. Indicará los potenciales interesados en los resultados del modelado: técnicos, directivos, consultores,...
- *Preguntas a responder*. Incluirá algunas preguntas a las que la vista resultante pretende ayudar a dar respuesta, como consecuencia del propósito.
- *Aplicaciones*. Indicará alguna de las actividades o situaciones para las que resulta más adecuado. También puede indicar aquellas para las que no resulta adecuado.
- *Aspectos*. Indicará las facetas de la empresa que el punto de vista incluye, dependiendo del propósito. Su representación se ajustará a lo indicado en 5.1.1.
- *Detalle*. Indicará el pormenor con el que se han de tratar los aspectos y sus relaciones. Se utilizarán los niveles de granularidad (Tabla 5) y grados de contenido (Tabla 7) definidos, así como la combinación granularidad-contenido (ver ejemplo de Liderazgo en Tabla 10). Para los diferentes aspectos se podrán especificar diferentes coordenadas. También se podrá especificar más de un valor del detalle, que el modelador podrá elegir a su conveniencia, pero en este caso se deberá aclarar cuál ha elegido al modelar, y así evitar confusiones.
- *Relaciones*. Indicarán aquellas que han de aparecer en la vista. En el caso de vistas particulares se resaltarán que deberá aparecer su intensidad, así como sus calificadores.
- *(Meta)modelo*. Incluirá los aspectos y las relaciones necesarios con el detalle especificado en el punto de vista. En el nivel general se tratará de un metamodelo, y en los niveles parcial y particular, de un modelo. Si no trata todos los aspectos (metamodelo o modelo incompleto), para mantener la coherencia deberá ser una parte del metamodelo holístico (completo).
- *Vista*. Expresará el modelo desde el punto de vista. Es lo que se quiere mostrar del modelo. Es el resultado de la combinación de los aspectos y de su detalle, con sus relaciones. En la figura correspondiente se mostrará la vista del metamodelo (nivel General) y en la sección Ejemplos aparecerá la vista del modelo (nivel Particular) obtenido por la particularización de ese metamodelo. Se podrá asegurar que se mantiene la coherencia con la (meta)vista holística si se deriva de ella.

- *Técnicas de modelado.* Indicará las técnicas (incluidos los lenguajes) que se han de utilizar para crear una vista. Deberán asegurar que se mantiene la integridad de la vista respecto a la (meta)vista holística.
- *Representación.* Incluirá las técnicas de visualización (diagramas, gráficos, tablas, dibujos, imágenes, animaciones, etc.) más o menos formales para presentar la vista a los destinatarios. Se tendrá en cuenta lo indicado en relación con la representación de los aspectos (ver 3.1.1.4) y el lenguaje LMHE. También se incluye aquí la disposición que se dará al diagrama: distribuida, agrupada; etc. Una presentación también podría ser la resultante de la visualización formal del modelo sin adaptación al destinatario, porque su nivel de competencia en modelado no la requiera.
- *Ejemplos.* Ilustrará la aplicación del punto de vista. En la figura correspondiente se mostrará la vista del modelo obtenido por la particularización del respectivo metamodelo.
- *Notas.* Incluirá información adicional para el usuario del punto de vista; por ejemplo, restricciones del modelo.
- *Referencias.* Cuando se considere necesario por su peculiaridad, se indicarán las fuentes que se han utilizado para preparar el punto de vista, y que se deberían consultar en caso necesario.

De forma similar a como se ha hecho con los modelos (ver 3.4), cada punto de vista se representará simbólicamente sobre MRHME para poder apreciar sus características principales (amplitud, detalle y generalidad-especialidad) con mayor facilidad (ver 6.2.2).

6.2 Tipos de puntos de vista

Dependiendo del número de aspectos considerados se hablará de puntos de vista simples (un solo aspecto) o compuestos (varios aspectos), que darán lugar a las mencionadas más arriba vistas simples o compuestas, respectivamente. Dentro de las vistas compuestas habrá un subgrupo de ellas (vistas combinadas) en las que los aspectos aparecerán juntos mostrando las relaciones interdescriptores (ver 3.5.3), como resultado de utilizar los puntos de vista relacionales (ver 6.2.2.4).

Combinando el número de aspectos [(uno, varios (entre 2 y 9), todos (10)] incluidos con el detalle⁶⁸ (de bajo-mínimo a bajo-máximo) a utilizar, se han definido unos tipos de puntos de vista (ver Figura 34) que se han considerado que pudieran ser de interés en el modelado. Aunque, inicialmente no se definió ningún punto de vista para la combinación de un aspecto o varios con detalle bajo-mínimo o próximo a él porque no se consideró que fuera de interés, esto se modificó posteriormente (ver Tabla 19) en lo que respecta al caso de un aspecto (Focalizado).

⁶⁸ Para ver la correspondencia con los niveles de granularidad y los grados de contenido consultar la Tabla 8.

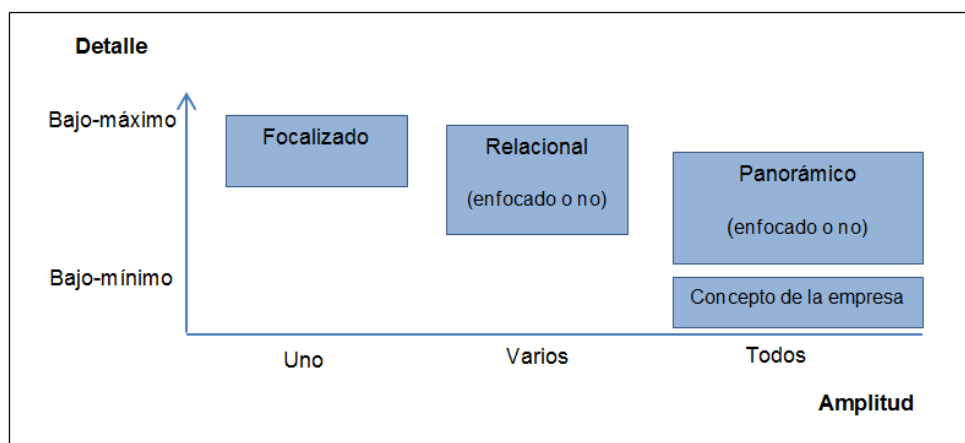


Figura 34. Mapa inicial de tipos de puntos de vista

El punto de vista “concepto de la empresa” incluye todos los aspectos con un detalle bajo-mínimo. Su propósito es mostrar la esencia de la empresa de la manera más concisa. Va a constituir un tipo en sí mismo.

Un punto de vista del tipo “panorámico” incluye todos los aspectos con un detalle intermedio entre bajo-mínimo y bajo-máximo. Su propósito es dar una visión general de la empresa. Si se le quiere dar mayor protagonismo a un aspecto (por ejemplo, Procesos) se denominará “panorámico enfocado”, con lo que puede necesitar un mayor detalle próximo a bajo-máximo para expresarlo.

Un punto de vista del tipo “relacional” incluye algunos de los aspectos con un detalle que es bastante superior al bajo-mínimo y puede llegar hasta bajo-máximo cuando esté enfocado o centrado en algún aspecto. Su propósito es permitir mostrar con la mayor claridad las relaciones⁶⁹ que existen entre varios aspectos en una determinada situación.

Un punto de vista del tipo “focalizado” incluye un aspecto con un detalle bajo-máximo o próximo a él. Su propósito es permitir concentrarse en un aspecto relevante en una situación determinada. Aunque por la vocación de dar una visión general de la empresa de MRHME, se estima que no será muy utilizado, se incluye como recurso adicional para los casos en que se quiera centrarse en un aspecto sin perder la conexión con el resto.

Los límites de estos tipos de punto de vista no se han de tomar como rígidos, sino que se pueden extender o reducir si para la aplicación resulta conveniente; por eso puede haber algún solapamiento entre ellos.

Cuando se incluye el par granularidad-contenido (teniendo en cuenta la Tabla 8) se puede precisar más el detalle, resultando la Tabla 18 y el mapa de puntos de vista de la Tabla 19.

Tabla 18. Detalle en Granularidad-Contenido para los tipos de punto de vista

Tipo de punto vista	Granularidad	Contenido
---------------------	--------------	-----------

⁶⁹ Aunque cualquier vista las incluye, con este punto de vista se pretende poder poner el énfasis en las relaciones.

Concepto de la empresa	Nivel 0 Nivel 1 opcional: Pro, Org, Rec	Grado A Grado A
Panorámico	Nivel 0 Nivel 1: Pro, Org, Rec	Grado B, C Grado B, C
Panorámico enfocado Ídem panorámico, salvo en el aspecto enfocado	Aspecto enfocado: Nivel 1 Nivel 2	Aspecto enfocado: Grado C Grado B, C
Relacional	Nivel 1	Grado B
Relacional enfocado Ídem Relacional, salvo en el aspecto enfocado:	Aspecto enfocado: Nivel 1 Nivel 2	Aspecto enfocado: Grado C Grado B, C
Focalizado	Nivel 0, 1, 2	Grado C

Los huecos que aparecen en el mapa se podrán cubrir con otros tipos de puntos de vista si existen aplicaciones que así lo requieren.

En el tipo de punto de vista focalizado, cuando el foco es un aspecto que es único (puntos de vista simples), puede ser insuficiente el nivel 2. En ese caso ya se ha de pasar a otro marco de referencia que permita un detalle mayor.

Tabla 19. Mapa de puntos de vista

Detalle		Nivel	Grado				
Bajo-máximo	C	2	B	Focalizado	Relacional enfocado	Panorámico enfocado	
	B						
	A						
Bajo-medio	C	1	B	Focalizado	Rel. enf.	Pan., Pan. ef.	
	B				Relacional	Panorámico	
	A						
Bajo-mínimo	C	0	B	Focalizado		Panorámico	
	B						
	A					Concepto	
				Uno	Varios (2-9)	Todos	Aspectos

Para poder determinar con facilidad la granularidad y el contenido asignados, en la Tabla 20 se han posicionado los tipos puntos de vista en la matriz Granularidad-Contenido.

Tabla 20. Los tipos de punto de vista en la matriz Granularidad-Contenido

Contenido Granularidad	Grado A	Grado B	Grado C
Nivel 0	Concepto de la empresa	Panorámico	Focalizado, Panorámico
Nivel 1	---	Relacional, Panorámico	Relacional enf. Panorámico

			mico enf.
Nivel 2	---	Relacional enf., Panorámico enf.	Focalizado, Rel. enf., Pan. enf.

Todos puntos de vista se han de considerar provisionales en su definición que se deberá ir contrastando con las necesidades que se presenten en la práctica de modelado. La intención es que sirvan de base para que cada modelador tenga una base sobre la que poder preparar su propio punto de vista.

6.2.1 Cambios de punto de vista

Para pasar de un tipo de punto de vista a otro, habrá que ajustar los valores de los elementos (ver apdo. 6.1) del punto de vista de origen al de destino. Para ello, esencialmente, habrá que seleccionar los correspondientes aspectos aumentando o disminuyendo su número y ajustar el detalle subiéndolo o bajándolo. Por ejemplo, pasar de un punto de vista panorámico a otro focalizado, representaría ocultar todos los aspectos menos el que se ha de focalizar, y este llevarlo al detalle requerido.

En los cambios en el punto de vista y, por lo tanto, de vista, mantener la integridad de la vista resultante de un punto de vista respecto del metamodelo holístico es esencial para conservar la coherencia del modelo y el carácter holístico del modelado. Para ello, las técnicas y lenguajes elegidos deben permitir que las relaciones con los aspectos queden al menos latentes, y que en cualquier momento y con cierta facilidad se puedan hacer explícitas.

Si el cambio de punto de vista lleva aparejado un aumento en el detalle más allá de bajo-máximo y, por lo tanto, fuera del ámbito de MRHME, a la conservación de la coherencia puede contribuir la utilización de lenguajes especializados en el campo correspondiente, tal como se ha expuesto en 5.1.1 al establecer los criterios para la expresión de los descriptores. Si, por ejemplo, se quiere aumentar el detalle en el modelado de Procesos, se facilitará el mantenimiento de la coherencia al utilizar un lenguaje como BPMN (aunque sea en una versión simplificada) en la vista de bajo-mínimo detalle porque se podrá seguir utilizando cuando resulta más adecuado, que es para un mayor de detalle. Sin embargo, como ya se ha dicho, no se debería priorizar en MRHME esta posibilidad frente a la comprensibilidad de los modelos.

Como se ha dicho anteriormente, si el foco es en un aspecto que es único (puntos de vista simples) y resulta insuficiente el nivel 2 de granularidad se deberá recurrir a un marco de referencia que permita un mayor detalle.

Para cada uno de estos puntos de vista definidos en el nivel Particular existe su correspondiente en el nivel General que, como se ha dicho (ver apdo. 4), dan lugar a las vistas de los respectivos metamodelos.

6.2.2 Representación de los tipos de puntos de vista sobre MRHME

En la Figura 35 y siguientes se representan simbólicamente los tipos de puntos de vista sobre el espacio de los modelos de MRHME en el nivel Particular⁷⁰. En el área delimitada por las dimensiones Amplitud-Detalle se hace mediante un disco elíptico de color anaranjado que muestra la “posición” del punto de vista para indicar la focalización sobre algún aspecto. Cuanto más próximo al centro esté indica que existe menos focalización (ninguna si está en el centro mismo).

⁷⁰ Aunque se ha elegido este nivel por considerarlo el más representativo, sería idéntico en los niveles General y Parcial.

En la dimensión Detalle el valor del detalle se representa por un segmento⁷¹ que abarca los valores extremos que se utilizan en ese tipo de punto de vista (salvo en el caso del punto de vista Concepto de la empresa que el segmento se convierte en un punto –detalle bajo-mínimo–).

En la dimensión Generalidad-Especialidad (nivel Particular) se utilizan dos⁷² líneas formando un ángulo (corresponden a las generatrices de una superficie cónica que tuviera por base un círculo de radio igual a la distancia del punto del aspecto de mayor detalle) que tiene su vértice en los mencionados discos situados a una altura que se corresponde inversamente con el detalle (mayor cuanto más bajo y viceversa).

Si el detalle ha de ser diferente para algún aspecto (caso de los puntos de vista enfocados), se utilizará un disco para ese aspecto colocado a una altura menor para denotar mayor detalle.

Con todo lo dicho más arriba, los tipos de puntos de vista anteriores quedan representados de la forma que se indica a continuación.

6.2.2.1 Punto de vista concepto de la empresa sobre MRHME

Ver Figura 35. Disco sobre el centro de las dimensiones Amplitud y Detalle, a la máxima altura sobre la dimensión Generalidad-Especialidad (nivel Particular) y abarcando una línea poligonal (que por simplicidad se aproxima a una circunferencia) en cuyos vértices están los puntos aspecto-detalle.

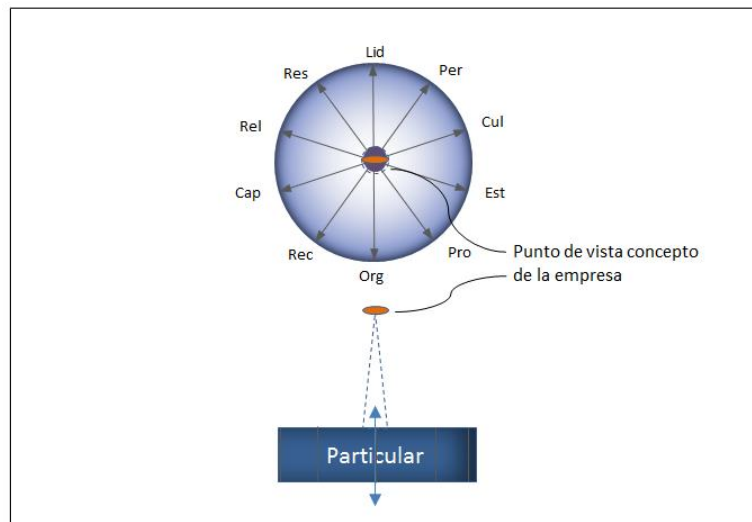


Figura 35. Representación en MRHME del punto de vista concepto de la empresa

6.2.2.2 Punto de vista panorámico sobre MRHME

Ver Figura 36. Dos discos superpuestos sobre el centro de las dimensiones Amplitud y Detalle. Situados sobre la dimensión Generalidad-Especialidad (Particular), uno a una

⁷¹ En realidad son 9 puntos resultantes de las combinaciones entre granularidad y contenido (ver Tabla 8), pero se muestran como un segmento para facilitar la representación.

⁷² En realidad serían diez líneas (una por cada aspecto), pero para simplificar la figura se convierte el prisma piramidal en una superficie cónica.

altura algo inferior a la del punto de vista concepto de la empresa y el otro a una altura bastante menor (pero superior a la del punto de vista focalizado). En la dimensión Detalle, con segmentos sobre los radios de los aspectos, con un extremo en un valor próximo a bajo-mínimo y el otro próximo a bajo-máximo.

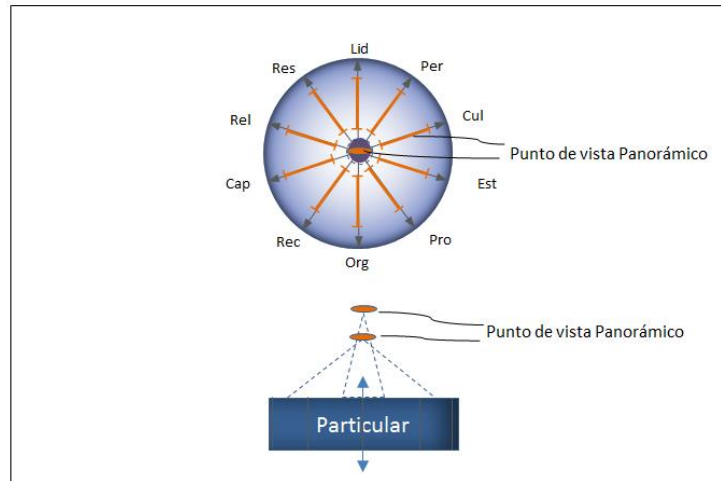


Figura 36. Representación en MRHME del punto de vista panorámico

6.2.2.3 Punto de vista panorámico enfocado sobre MRHME

Misma representación que el panorámico pero con los discos sobre el radio del aspecto sobre el que se quiera focalizar el modelado. En la Figura 37 se muestra un ejemplo de enfoque sobre Procesos.

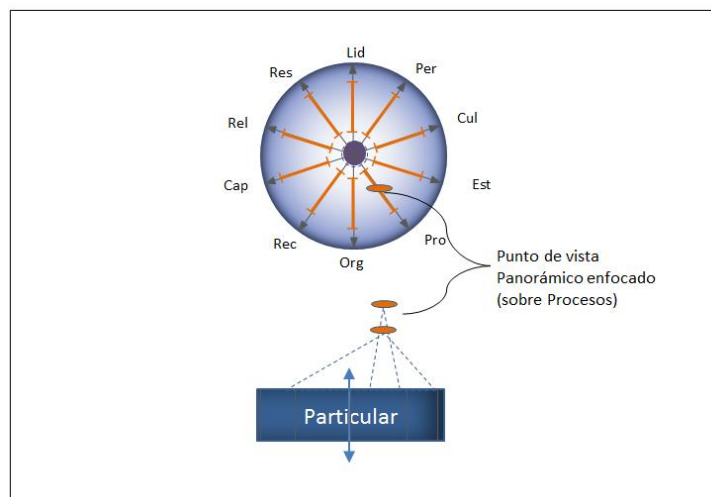


Figura 37. Representación en MRHME del punto de vista panorámico enfocado sobre Procesos

6.2.2.4 Punto de vista relacional sobre MRHME

Ver Figura 38. Dos discos superpuestos sobre el centro de las dimensiones Amplitud y Detalle. Situados en la dimensión Generalidad-Especialidad (nivel Particular), ambos a

una altura algo inferior a las de los del punto de vista panorámico. En la dimensión Detalle, con segmentos sobre los radios de los aspectos que interesa relacionar (en el ejemplo: Liderazgo, Personas, Cultura y Organización) con un extremo en un valor algo alejado de bajo-mínimo y el otro próximo a bajo-máximo.

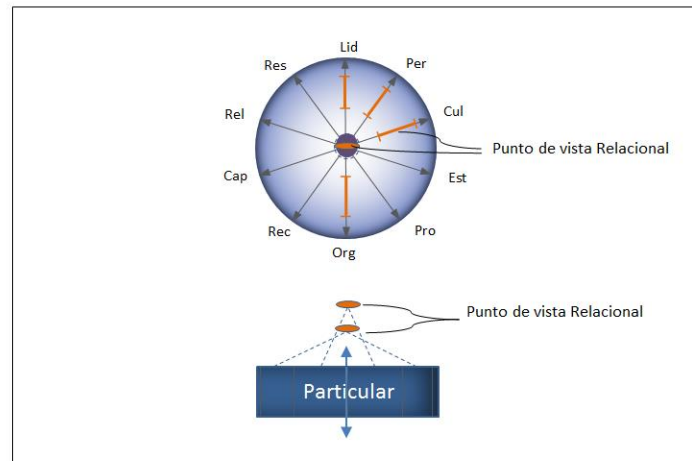


Figura 38. Representación en MRHME de un ejemplo del punto de vista relacional

6.2.2.5 Punto de vista focalizado sobre MRHME

Ver Figura 39. En las dimensiones Amplitud y Detalle, disco sobre el radio del aspecto que se focaliza (Estrategia, en el ejemplo de la figura), a una distancia correspondiente al nivel de detalle requerido (próximo a bajo-máximo). En la dimensión Generalidad-Especialidad (nivel Particular) situado a una altura inferior a la del Relacional (mínimo) sobre una línea perpendicular al radio del aspecto que se focaliza.

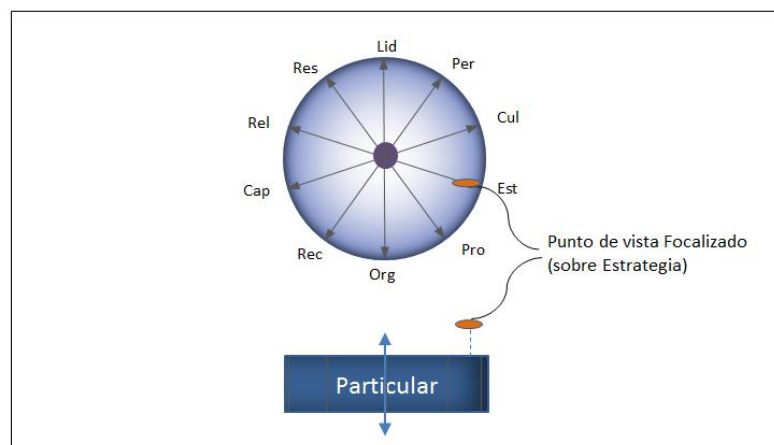


Figura 39. Representación en MRHME de un ejemplo –Estrategia– del punto de vista focalizado

6.3 Desarrollo de las vistas

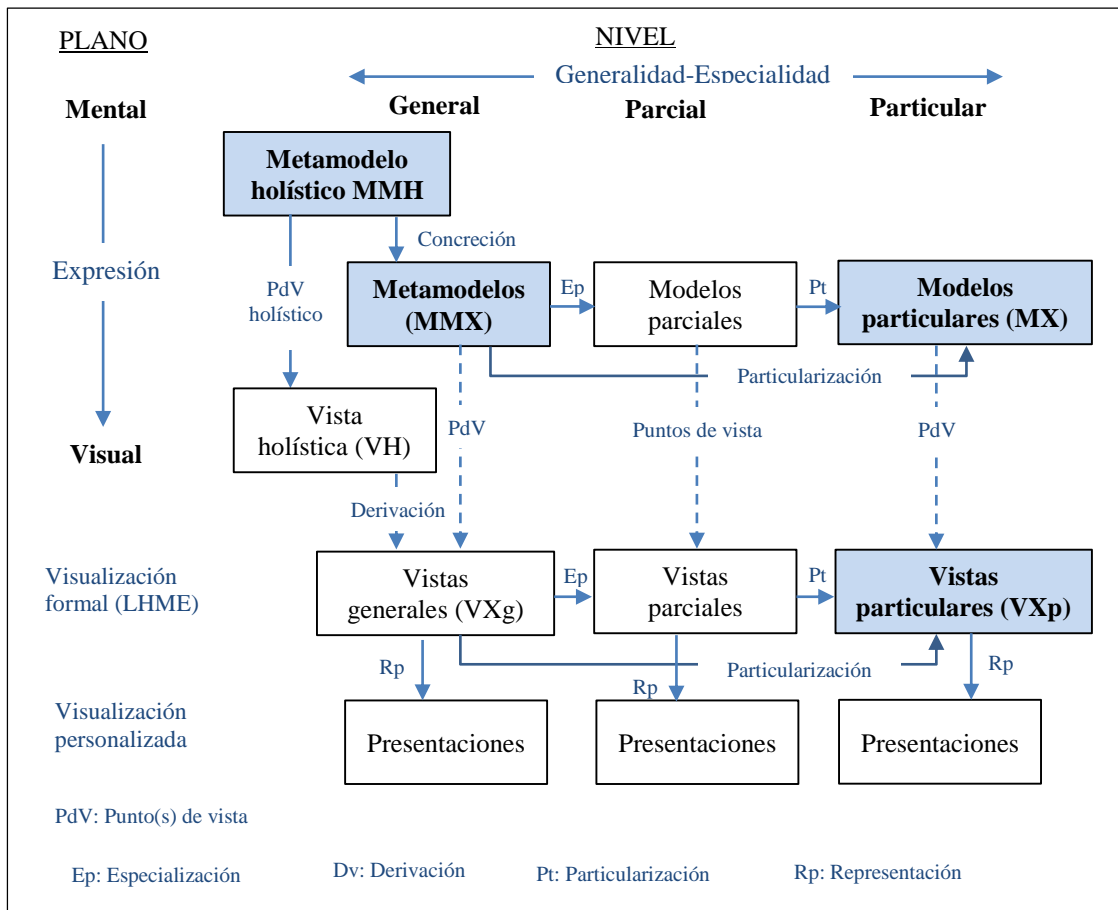
Dado que para cada punto de vista propuesto en 6.4 se va a desarrollar su correspondiente vista, se hace necesario describir previamente en este apartado el procedimiento para

hacerlo. Para ello se va a utilizar el esquema general que se ha propuesto en 4.2 (ver Figura 30).

Para el modelado con MRHME se han considerado inicialmente dos posibles estrategias (E1, E2) para obtener una vista X en el nivel particular⁷³ de Generalidad-Especialidad) (se denota como VXp) desde un determinado punto de vista (se denota como PdVX), que se describen seguidamente.

6.3.1 Estrategia E1

Esta estrategia consiste en obtener la vista X particular en el (VX) por visualización con el punto de vista (PdVX), a partir de un modelo (MX) obtenido por particularización directa de su metamodelo (MMX), y este a su vez a partir del metamodelo holístico (MMH), por concreción al detalle⁷⁴ especificado por el punto de vista (PdVX). De manera resumida se puede apreciar lo anterior en la expresión siguiente, y se muestra gráficamente (con sombreados azules) sobre la Figura 40 (obtenida por modificación de la Figura 30):



⁷³ Se elige este nivel porque es el más característico del modelado de empresas: el de una empresa en particular.

⁷⁴ Recuérdese (ver apdo. 4) que el metamodelo holístico se ha definido con el detalle indeterminado para poder servir de modelo patrón. Ahora, con un punto de vista definido, ya queda determinado el detalle.

Figura 40. Estrategia E1 para la obtención de una vista particular

$$MMH \xrightarrow{\text{Concreción}} MMX \xrightarrow{\text{Particularización}} M \text{ (part.)} \xrightarrow[\text{PdVX}]{\text{Visualización}} \text{Vista VXp (part.)}$$

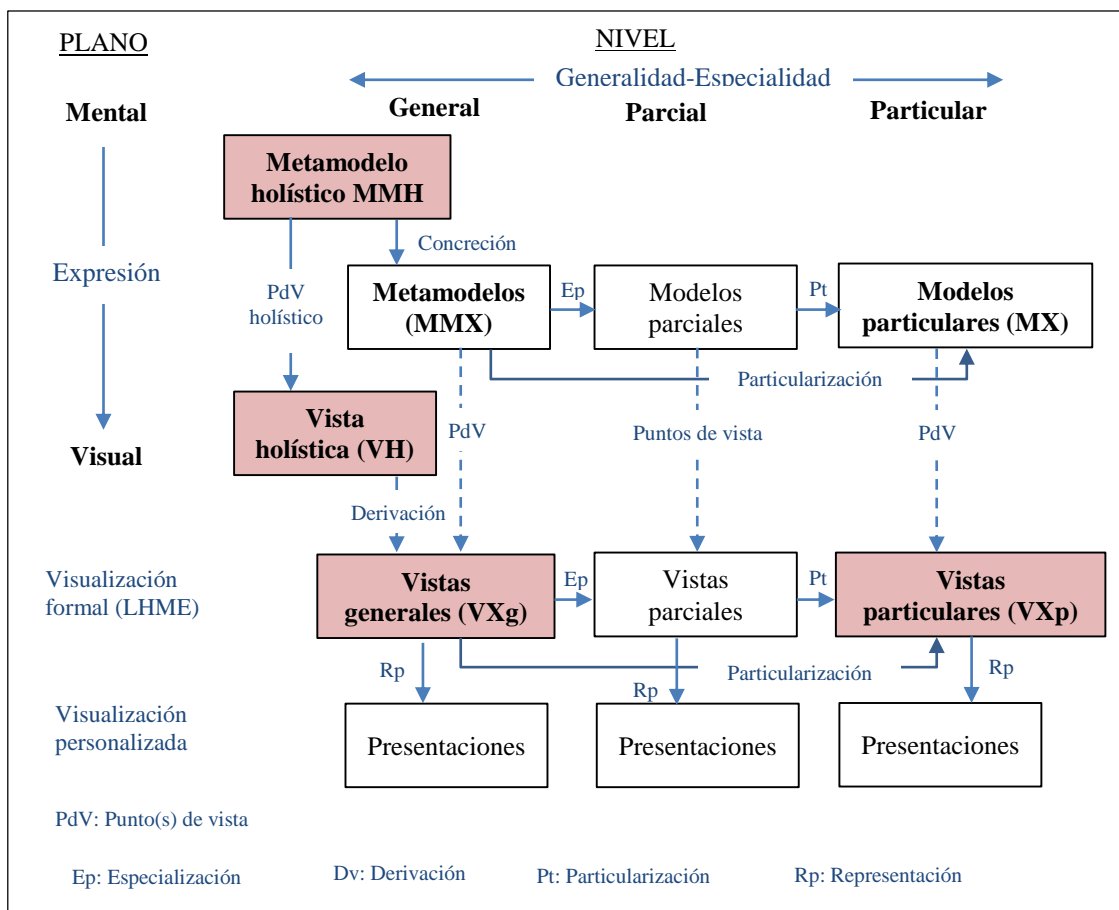
6.3.2 Estrategia E2

Esta estrategia consiste en obtener la vista X (VX) a partir de la vista holística (VH) mediante derivación basada en el punto de vista (PdVX). Simbólicamente se puede expresar como:

$$MMH \xrightarrow{\text{Visualización}} \text{Vista VH} \xrightarrow[\text{PdVX}]{\text{Derivación}} \text{Vista VX (gen.)} \xrightarrow{\text{Partic.}} \text{Vista VX (part.)}$$

En la Figura 41 se puede observar el camino seguido (marcado con sombreado rojizo).

La derivación consistirá en suprimir de la vista holística aquellos aspectos y relaciones que no figuren en ese punto de vista (PdVX), así como en determinar el detalle (granula-



ridad y contenido) al valor que requiera el punto de vista elegido. En las expresiones de más arriba y en las correspondientes figuras se puede observar que el origen de la vista VXp es en ambos casos el metamodelo holístico, con lo que, salvo errores u omisiones, queda asegurada su fidelidad al mismo.

Figura 41. Estrategia E2 para la obtención de una vista particular

6.3.3 Selección de la estrategia de modelado a utilizar

Se va a preferir utilizar la estrategia E2 porque se estima que va a permitir asegurar la integridad de la vista respecto al modelo holístico de una manera más robusta que la expuesta en la estrategia E1. La justificación inicial radica en que la utilización de vistas hace pensar que se cometan menos errores (o al menos se puedan detectar con mayor facilidad) en la conservación de la fidelidad al metamodelo holístico. Esto se supone así porque al actuar en el plano visual la creación de la vista por derivación es un acto bastante mecánico (sustracción de las formas gráficas que no intervengan en la vista) porque se parte de una vista holística ya creada. En la estrategia E1 se requiere llegar mediante un proceso mental (concreción y particularización) previo, quizás más propenso a los errores u omisiones. No obstante, queda abierto un trabajo de comprobación empírica de esta suposición que permita ratificar la decisión tomada, que llegado el caso podría modificarse.

En la Figura 42 se muestra el esquema a seguir en el desarrollo de vistas siguiendo la estrategia E2 elegida.

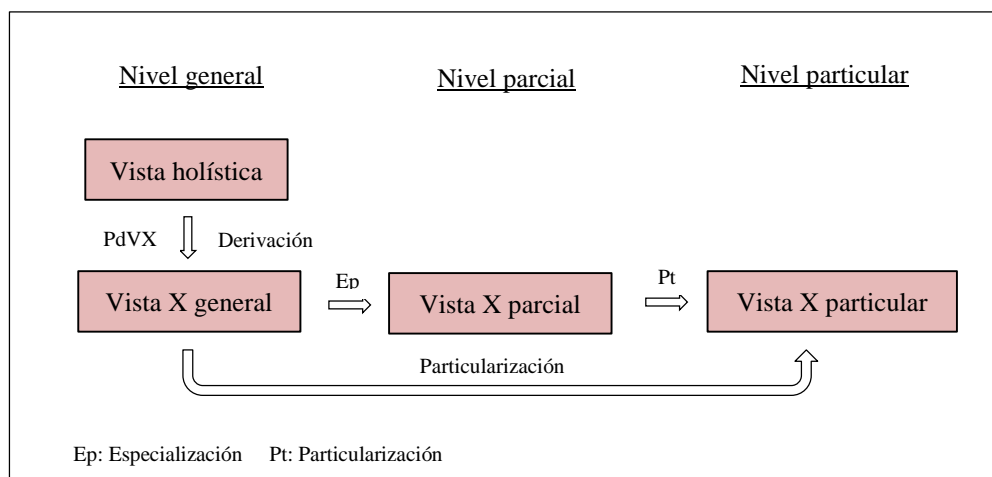


Figura 42. Desarrollo de una vista a partir de la vista holística

Una vez desarrollada una vista en el nivel general se podrá utilizar a modo de plantilla para obtener las vistas en el nivel particular (una empresa concreta) o en el nivel parcial (por ejemplo, una empresa típica de un sector). Esta posibilidad permitirá agilizar el proceso de modelado y reducir los recursos necesarios.

6.3.4 Dibujo de las vistas

Para el dibujo de las vistas convendrá observar las recomendaciones que se incluyen a continuación.

Con el fin de intentar conseguir un diagrama lo más claro posible, se procurará tener en cuenta algunas reglas en su dibujo:

- Distribuir simétricamente los aspectos formando un polígono regular cuando se quiera dar visibilidad a las relaciones.

- Utilizar la configuración con los aspectos agrupados en una disposición aproximadamente rectangular y relaciones en segundo plano cuando se quiera que queden totalmente visibles los descriptores de los aspectos.
- Unir dos aspectos con líneas lo más cortas posible.
- Evitar al mínimo el cruce de líneas de relaciones con origen y destino entre cada par de aspectos.

La automatización del dibujo de estas recomendaciones mediante un software apropiado, será una mejora importante a tener en cuenta en el futuro de la evolución del MRHME.

6.4 Puntos de vista propuestos

Aunque cada situación de modelado requerirá un punto de vista determinado, se proponen aquí algunos que se podrían utilizar en diversas situaciones por su carácter genérico. Entre estos se ha incluido el punto de vista holístico, que va a servir como referencia. Para su especificación se va utilizar el esquema descrito en 6.1. A continuación de la descripción de cada punto de vista se incluye cómo se ha desarrollado la vista correspondiente siguiendo el método expuesto en 6.3.

Los puntos de vista propuestos se encuadran en los tipos que se muestran en la Tabla 21.

Tabla 21. Puntos de vista propuestos y su encuadre

Punto de vista propuesto	Tipo de punto vista
Holístico	Panorámico (asimilado a ⁷⁵)
Global	Panorámico (enfocado o no)
Concepto de la empresa	Concepto de la empresa
Simples	Focalizado
Temáticos	Relacional (enfocado o no)

Para la representación del punto de vista propuesto se utilizará el mismo método que para los diferentes tipos (ver 6.2.2).

El modelo correspondiente a cada punto de vista se podrá representar sobre el espacio de los modelos de MRHME siguiendo lo indicado en 3.4.

Estos puntos de vista se puede considerar que son una colección preliminar, que se irá ampliando, especialmente los temáticos, a medida que el uso de MRHME lo vaya demandando.

6.4.1 Punto de vista holístico

Tal como se ha dicho más arriba, un metamodelo es también un modelo, por lo que podrá ser “visto” desde cualquier punto de vista. El denominado punto de vista holístico es el

⁷⁵ Ver descripción en 6.4.1.

que se va a utilizar para “ver” el metamodelo holístico (ver apdo. 4). Allí se ha indicado que contiene todos los aspectos con un detalle indeterminado. Por eso, no podrá incluirse en uno de los tipos descritos en 6.2 (aunque por incluir todos los aspectos, de forma aproximada podría asimilarse a uno del tipo Panorámico) y tendrá que considerarse un seudopunto de vista. Con todo esto, se ha preparado la especificación de su correspondiente punto de vista (ver Tabla 22).

Tabla 22. Especificación del punto de vista holístico

Punto de vista holístico	
<i>Tipo</i>	Asimilado a panorámico
<i>Propósito</i>	Proporcionar una vista del metamodelo holístico
<i>Destinatarios</i>	Equipo de modelado
<i>Preguntas a responder</i>	Las generadas por la creación de modelos derivados
<i>Aplicaciones</i>	Crear (meta)modelos derivados
<i>Aspectos</i>	Todos
<i>Detalle</i>	Indeterminado (se determinará en el modelo concreto)
<i>Relaciones</i>	Todas las relaciones interaspectos (según Tabla 14) sin indicar la intensidad ni calificador por no particularizarse.
<i>(Meta)modelo</i>	Holístico
<i>Vista</i>	Holística
<i>Técnicas de modelado</i>	Lenguaje: LMHE
<i>Representación</i>	Diagrama LMHE: Configuración distribuida (decagrama) o agrupada (rectangular). Ver Figura 43 y Figura 44
<i>Ejemplos</i>	No aplicable por tratarse del metamodelo patrón
<i>Notas</i>	--
<i>Referencias</i>	--

6.4.1.1 Desarrollo de la vista holística

Siguiendo la especificación del punto de vista holístico (Tabla 22), la notación especificada para el lenguaje LMHE (ver apdo. 4) y las relaciones definidas en la Tabla 14, se ha preparado⁷⁶ el diagrama de la vista del metamodelo holístico en la configuración con los

⁷⁶ Este diagrama, así como el resto, se han preparado utilizando el programa de dibujo Microsoft Visio, que va a permitir obtener vistas de forma manual utilizando plantillas.

aspectos formando un decágono o decagrama (Figura 43). Tal como se puede apreciar, los descriptores de los aspectos no contienen ninguna instancia, como corresponde a la intencionada indeterminación en el detalle.

Con el fin de intentar conseguir un diagrama lo más claro posible, se ha procurado tener en cuenta las recomendaciones del apdo. 6.3.4 para su dibujo: distribuir simétricamente los aspectos formando un decágono regular; unir dos aspectos con líneas lo más cortas posible; y evitar al mínimo el cruce de líneas de relaciones con origen y destino entre cada par de aspectos.

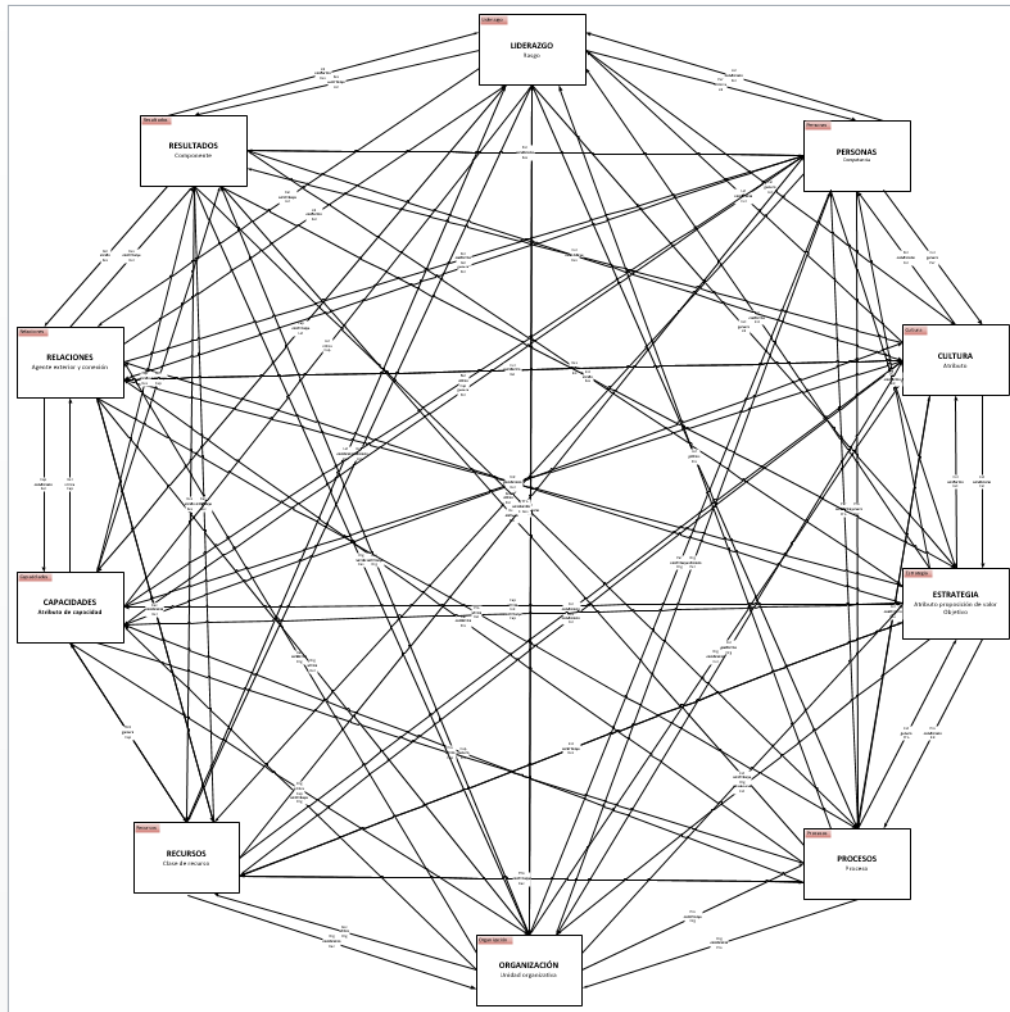


Figura 43. Vista holística como decagrama

Siguiendo las recomendaciones para el dibujo de las vistas, en la Figura 44 se presenta la vista en la configuración con los aspectos agrupados por dominios en una disposición aproximadamente rectangular y las relaciones aparecen en segundo plano (detrás del contenedor del aspecto), y así los descriptores quedan completamente visibles.

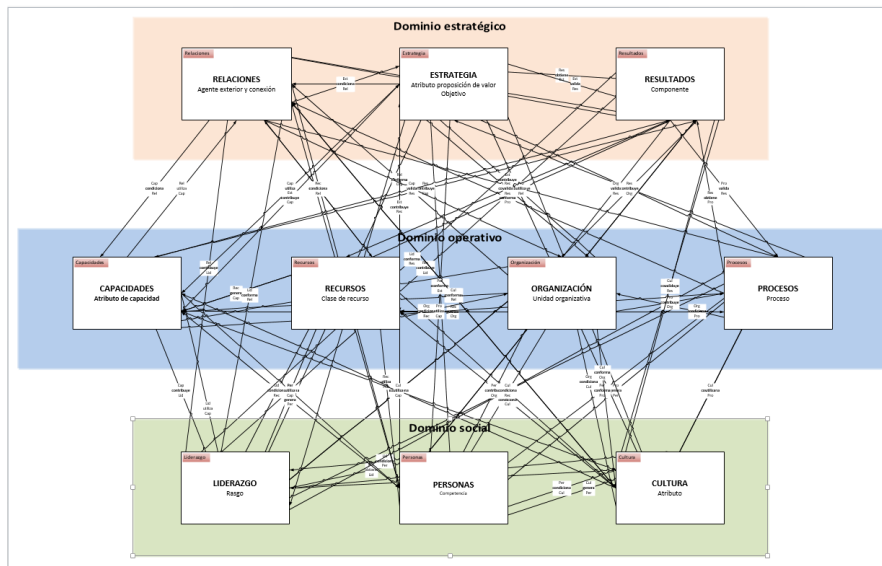


Figura 44. Vista holística en la configuración de dominios

6.4.2 Punto de vista global

Encuadrado dentro del tipo panorámico, el punto de vista global pretende ofrecer una visión de conjunto de la empresa para sus directivos de alto nivel. Puede haber un enfoque en uno de los aspectos o no. En la Tabla 23 se muestra su especificación y después se desarrolla su vista correspondiente.

Tabla 23. Especificación del punto de vista global

Punto de vista global	
<i>Tipo</i>	Panorámico
<i>Propósito</i>	Proporcionar una visión de conjunto de la empresa
<i>Destinatarios</i>	Directivos de alto nivel
<i>Preguntas a responder</i>	¿Cómo ha de ser la empresa?, ¿Cómo es la empresa?, ¿Qué caracteriza a sus aspectos?, etc.
<i>Aplicaciones</i>	Concebir, diseñar, conocer la empresa
<i>Aspectos</i>	Todos
<i>Detalle</i>	Granularidad: Nivel 0; Procesos, Organización, Recursos: Nivel 1; Organización, Recursos: Nivel 2 opcional ⁷⁷ . Contenido: Grado B, C (ver Tabla 24)

⁷⁷ Aunque esta fuera de la especificación de este punto de vista, para permitir que en los casos en que unidades organizativas y clases de recursos que se consideren de interés se puedan “ver”, se podrá hacer uso del Nivel 2 indicando que se ha utilizado esa opción.

<i>Relaciones</i>	Todas las relaciones interaspectos (según Tabla 14). Indicar la intensidad y el calificador en el nivel particular (según Tabla 12).
<i>(Meta)modelo</i>	Global
<i>Vista</i>	Vista global (ver Figura 46)
<i>Técnicas de modelado</i>	Lenguaje: LMHE
<i>Representación</i>	Diagrama LMHE, Empresograma (ver Figura 46)
<i>Ejemplos</i>	Ver Figura 48 y Figura 49
<i>Notas</i>	--
<i>Referencias</i>	--

Como se trata de un punto de vista panorámico, el detalle que le corresponde es según la Tabla 18 una granularidad nivel 0 o 1 (en Procesos, Organización y Recursos) y un contenido (grado B o C). Teniendo en cuenta estos valores, para cada aspecto se ha especificado su detalle (ver Tabla 24). Se puede apreciar que el detalle elegido es máximo en cuanto a contenido (grado C: todos los rasgos, todos los atributos, etc.) y mínimo en cuanto a granularidad (nivel 0: conjunto empresa), salvo en el caso de Procesos, Organización y Recursos que se utiliza el nivel 1 para que puedan tener contenido, y se da la opción de utilizar cualquiera de los dos grados B (cuando se trate un número grande de instancias) y C (cuando se trate un número de instancias que permita un diagrama que no resulte recargado).

Tabla 24. Especificación del detalle para el punto de vista global

Aspecto	Detalle (Granularidad. Contenido)
Liderazgo (0, C)	Directivos del conjunto de la empresa. Todos ⁷⁸ los rasgos de liderazgo.
Personas (0, C)	Personas del conjunto de la empresa. Todas las competencias.
Cultura (0, C)	Cultura de la empresa en su conjunto. Todos los atributos de la cultura.
Estrategia (P) (0, C)	Estrategia de la empresa en su conjunto. Todos los atributos de la proposición de valor de la estrategia.
(C)	Objetivos de la empresa en su conjunto. Todos los objeti-

⁷⁸ Tal como se ha dicho, cuando se indica todos/as se refiere a las todas las instancias que se haya determinado que se han de utilizar para cada descriptor.

(0, C)	vos más importantes vinculados a la estrategia.
Procesos (1, B/C)	Grupo de (sub)procesos del proceso empresa. Los procesos más importantes (hasta 50 %)/Todos los procesos.
Organización (1, B/C) (2 opción, B/C)	Grupo de unidades organizativas de la unidad organizativa empresa. Las unidades organizativas más importantes (hasta 50 %)/Todas las unidades organizativas.
Recursos (1, B/C) (2 opción, B/C)	Grupo de clases de recursos de la empresa como una clase de recursos. Las clases de recursos más importantes (hasta 50 %)/Todas las clases de recursos.
Capacidades (0, C)	Capacidades del conjunto de la empresa. Todas las capacidades.
Relaciones (0, C)	Relaciones del conjunto de la empresa. Todas las relaciones (agentes y conexiones).
Resultados (0, C)	Resultados del conjunto de la empresa. Todos los resultados.

Conviene recordar aquí (ver 3.1.1.2) que los aspectos (Estrategia –Objetivos–, Procesos, Organización, Recursos, Relaciones, Resultados) que utilizan descriptores de tipo parte han de incluir en su modelado obligatoriamente las relaciones entre sus instancias. Por ello, al recopilar la información correspondiente se habrá de tener en cuenta la inclusión de las mencionadas relaciones.

En la Figura 45 se muestra el posicionamiento del punto de vista global sobre MRHME como un ejemplo del tipo panorámico. En el plano de las dimensiones Amplitud-Detalle los distintos puntos (discos rojizos) están situados sobre cada uno de los segmentos que determinan el detalle de los respectivos aspectos del tipo de punto de vista panorámico. En la dimensión Generalidad-Especialidad su posición (elipse rojiza) está a una altura intermedia entre los discos que delimitan el punto de vista panorámico.

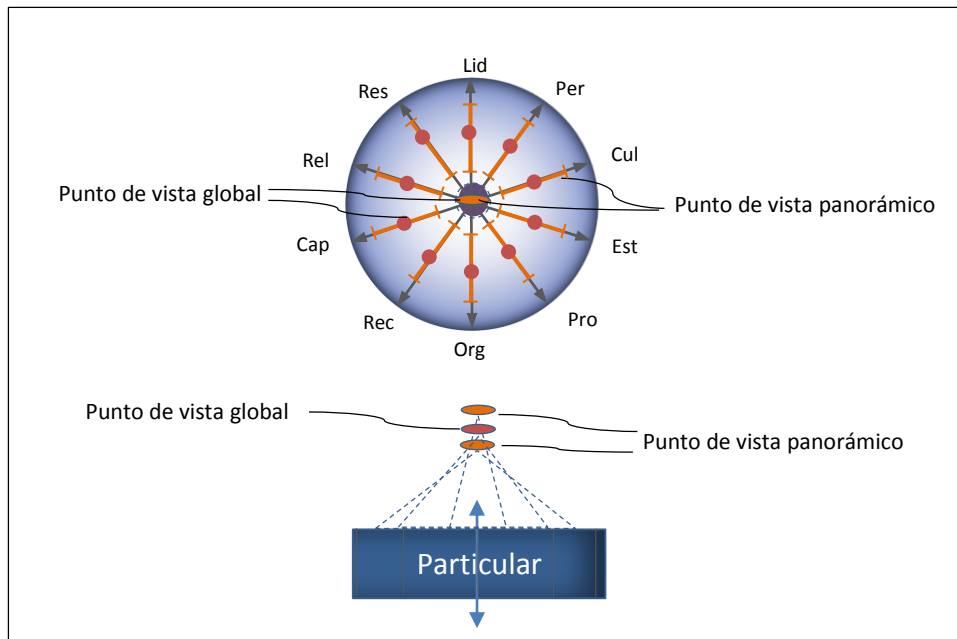


Figura 45. Punto de vista global sobre MRHME

6.4.2.1 Desarrollo de la vista global

Siguiendo el esquema de desarrollo de vistas (ver Figura 42), partiendo de la vista holística se ha preparado por derivación el diagrama de la vista global (en el nivel general) en la configuración con los aspectos formando un decágono o decagrama (Figura 46). Tal como se puede apreciar, los aspectos contienen sus respectivos descriptores⁷⁹ (definidos con el detalle –granularidad y contenido– indicado en Tabla 24) pero sin particularizar aún sus instancias (rasgos, atributos, procesos, etc.). Las relaciones interaspectos aparecen tal como se han definido (ver 3.5.2) pero sin incluir la intensidad de las relaciones⁸⁰, lo que se hará en el nivel particular.

⁷⁹ Se ha tenido en cuenta lo indicado en 3.3.1. Para el caso de los descriptores tipo propiedad, dado que en el nivel general no hay aún determinado un número de instancias, solo se podrá poner un número tentativo, pero que posteriormente (cuando se particularice) se podrá ajustar al caso concreto. Para el caso de los descriptores de tipo parte ocurre algo parecido, como los fragmentos no se determinarán hasta que se modele la empresa concreta, únicamente se podrá en el nivel general representar un detalle de ejemplo, que se tendrá que ajustar posteriormente.

⁸⁰ Si solo se concretaran las instancias de los descriptores se convertiría en una vista global parcial (correspondiente a un modelo del nivel parcial en la dimensión Generalidad-Especialidad). A su vez, esta vista se convertiría en una particular cuando a los descriptores se les atribuyeran valores determinados.

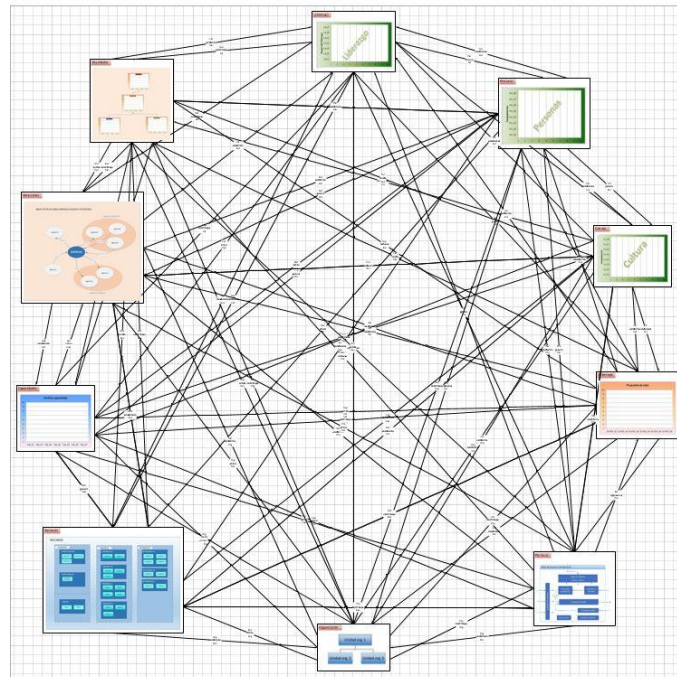


Figura 46. Vista global en el nivel general con disposición en decagrama

Esta misma vista se muestra en la Figura 47 con la disposición en dominios.

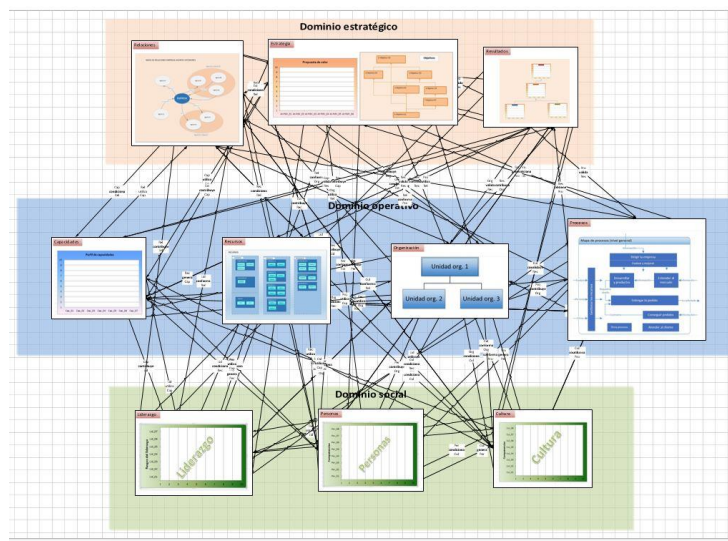


Figura 47. Vista global en el nivel general con disposición en dominios

Esta vista global en el nivel general se podrá utilizar como plantilla⁸¹ para obtener la vista global en el nivel particular (una empresa concreta) o en el nivel parcial (por ejemplo, una

⁸¹ Para el caso de los descriptores que utilicen un gráfico en su representación (tipo propiedad) será una plantilla directa. Pero para los de tipo parte, que utilizan un diagrama, requerirá alguna adaptación, ya que es bastante improbable que los fragmentos coincidan completamente. No obstante, servirán de ayuda al no tener que empezar de cero.

empresa típica de un sector). Para una vista global particular se incluirán las instancias particularizadas para la empresa concreta. Por ejemplo, para el aspecto Cultura se incluirán todos (grado C) los atributos (tiene un descriptor tipo propiedad) determinados para la empresa en su conjunto (nivel 0), tal como indica la Tabla 24 que ha de ser el detalle (0, C). En el caso de Organización, que tiene un descriptor de tipo parte (unidad organizativa), se incluirán todas (grado C) las unidades organizativas o las más importantes (hasta un 50 %, grado B) del grupo de unidades organizativas de la unidad organizativa empresa (nivel 1), tal como se indica en esa misma Tabla 24 que ha de ser el detalle (1, B/C).

Para una vista global parcial se incluirán las instancias particularizadas correspondientes a una empresa típica que represente al conjunto de las empresas de un sector económico, por ejemplo.

En el ejemplo de la Figura 48 se muestra el caso de una empresa concreta obtenido al particularizar la vista global del nivel general. Para ello se han incluido en los descriptores⁸² de cada aspecto sus instancias (rasgos, atributos, etc.) con sus valores respectivos. También se han incluido los valores de la intensidad de las relaciones y los correspondientes calificadores.

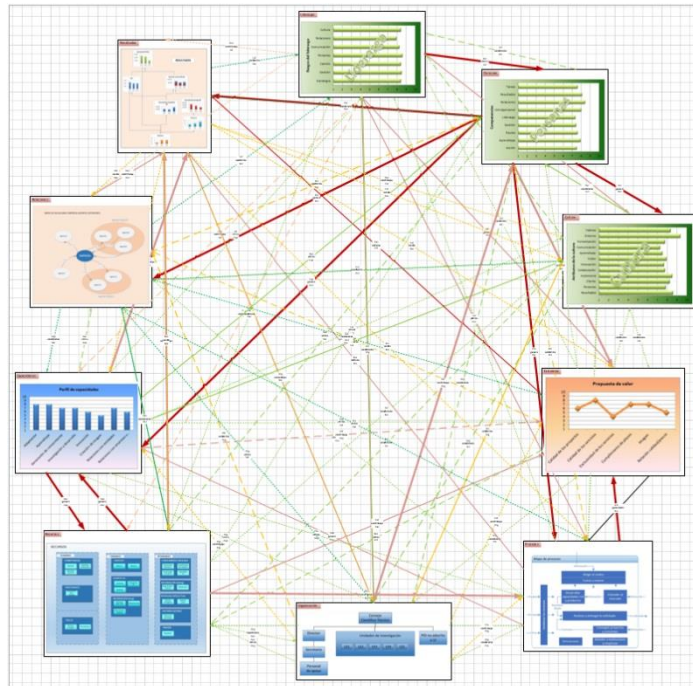


Figura 48. Ejemplo de vista global en el nivel particular con disposición en decagrama

En la Figura 49 se muestra la misma vista global pero con los aspectos agrupados según una disposición rectangular (con los dominios) y las relaciones en segundo plano, para mayor claridad del diagrama.

⁸² En el caso de Recursos se ha utilizado la opción de representar el nivel 2 para mostrar las correspondientes instancias de recursos.

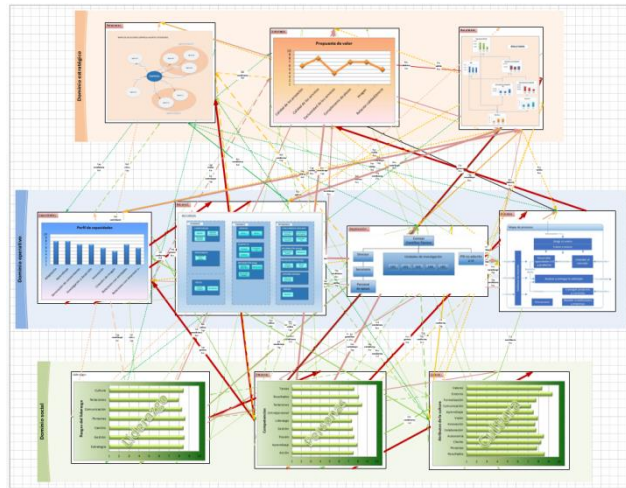


Figura 49. Ejemplo de vista global particular con disposición dominios

Si fuera de interés, el punto de vista global podría tener un enfoque a algún aspecto concreto. Por ejemplo, sería el caso de un modelado enfocado a Procesos. El enfoque podría reflejarse utilizando un mayor grado de detalle en el aspecto de especial interés. En estos casos la especificación del punto de vista se muestra en la Tabla 25.

Tabla 25. Especificación del punto de vista global enfocado

Punto de vista global enfocado	
<i>Tipo</i>	Panorámico enfocado
<i>Propósito</i>	Proporcionar una visión general de la empresa con un enfoque en algún aspecto.
<i>Destinatarios</i>	Directivos de alto nivel
<i>Preguntas a responder</i>	¿Cómo afecta un aspecto a los demás y viceversa?
<i>Aplicaciones</i>	Análisis de la influencia de un aspecto concreto sobre los demás
<i>Aspectos</i>	Todos, con enfoque en alguno en concreto
<i>Detalle</i>	Aspecto enfocado: Nivel 1, Grado C; Nivel 2, Grado B, C Resto de aspectos: Nivel 0-Grado B, C; Nivel 1-Grado B, C
<i>Relaciones</i>	Todas las relaciones interaspectos (según Tabla 14). Indicar la intensidad y el calificador en el nivel particular.
<i>(Meta)modelo</i>	Global enfocado
<i>Vista</i>	Global enfocada a (un aspecto)
<i>Técnicas de modelado</i>	Lenguaje: LMHE

<i>Representación</i>	Diagrama LMHE, Empresograma rectangular
<i>Ejemplos</i>	--
<i>Notas</i>	--
<i>Referencias</i>	--

En la Figura 50 se representa este punto de vista sobre el espacio de los modelos de MRHME, que es similar a la del correspondiente no enfocado salvo que el disco que representa el punto de vista está sobre el segmento del aspecto enfocado (Procesos, en este ejemplo), y próximo al extremo bajo-máximo para denotar que se aporta un mayor detalle.

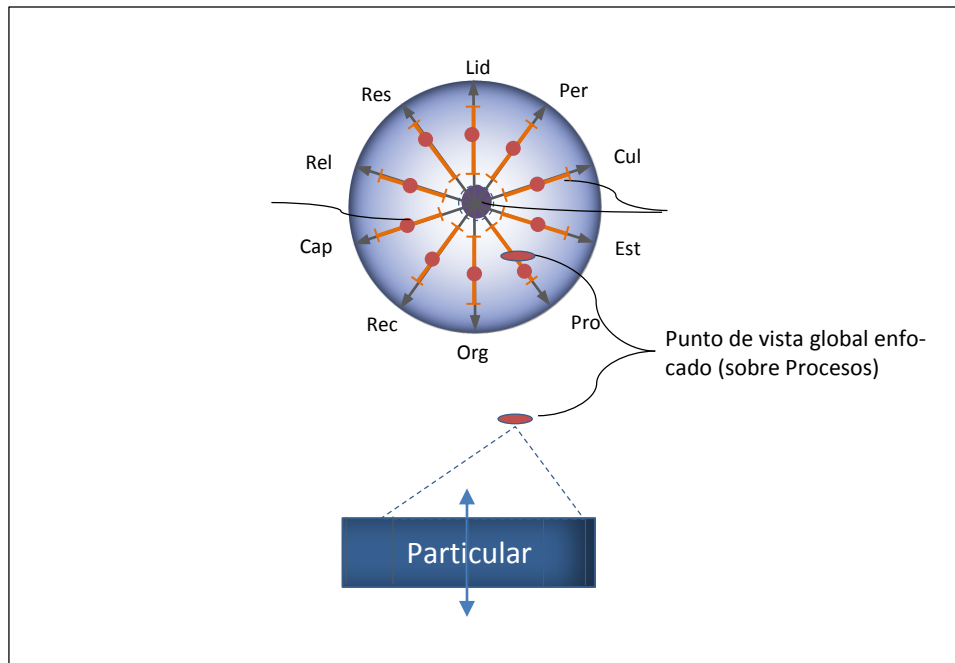


Figura 50. El punto de vista global enfocado sobre Procesos representado sobre MRHME

6.4.3 Punto de vista concepto de la empresa

El concepto de la empresa es el resultado de conceptualizarla; es decir, de reducirla mentalmente a lo que es su esencia. A partir del concepto de empresa se ha de poder crearla, gestionarla y desarrollarla porque condensa todo lo que la empresa se quiere que sea. Aunque es un tema apenas tratado en la literatura especializada, Molina (en Bernus, 2003, p. 333) propone como elementos integrantes principales: la misión (lo que la empresa pretende hacer y por qué), la visión (lo que la empresa pretende llegar a ser) y la cultura corporativa (valores, actitudes, creencias, políticas y costumbres que condicionan el comportamiento de las personas de la empresa para lograr su misión y visión). Aquí se va a definir en función de los aspectos del MRHME y de su detalle, tal como especifica el

punto de vista concepto de la empresa. No obstante, se podrá establecer una correspondencia con la misión-visión-valores antes mencionados.

Tal como se ha indicado en 6.2, el punto de vista concepto de la empresa es un tipo en sí mismo, cuyo propósito es mostrar la esencia de la empresa de la manera más concisa. En la Tabla 26 se muestra su especificación y después se desarrolla su vista correspondiente.

Tabla 26. Punto de vista concepto de la empresa

Punto de vista concepto de la empresa	
<i>Tipo</i>	Concepto de la empresa
<i>Propósito</i>	Proporcionar una visión de la esencia de la empresa
<i>Destinatarios</i>	Promotores de la empresa, directivos de máximo nivel
<i>Preguntas a responder</i>	¿Cuál es (ha de ser) la esencia de la empresa?
<i>Aplicaciones</i>	Conceptualizar una empresa
<i>Aspectos</i>	Todos
<i>Detalle</i>	Granularidad: Nivel 0; Nivel 1 opcional: Procesos, Organización, Recursos. Contenido: Grado A. Ver Tabla 27
<i>Relaciones</i>	Las relaciones interaspectos con un GIA igual o inferior a 3 (según Tabla 14). Indicar la intensidad y el calificador en el nivel particular (según Tabla 12) .
<i>(Meta)modelo</i>	Concepto de la empresa
<i>Vista</i>	Concepto de la empresa
<i>Técnicas de modelado</i>	Lenguaje: LMHE
<i>Presentación</i>	Diagrama LMHE
<i>Ejemplos</i>	Ver Figura 53, Figura 54
<i>Notas</i>	--
<i>Referencias</i>	--

Respecto al detalle, tal como se ha establecido en la Tabla 18, corresponde a valores mínimos de granularidad (nivel 0: empresa en conjunto, salvo Procesos, Organización y Recursos, que opcionalmente pueden estar a nivel 1) y contenido (grado A: hasta un 20 % de las instancias).

Tal como allí (3.2.2) se ha dicho para el contenido, se trata de expresar las instancias del descriptor que más influyen positivamente en los resultados de la empresa. Para determi-

nar cuáles de las instancias “son las más importantes” se deberá utilizar el juicio competente y razonado de los integrantes del equipo⁸³ de modelado, que deberían intentar lograr un consenso⁸⁴. Se considera únicamente la influencia positiva, porque en situaciones concretas (por ejemplo, diagnósticos de rendimiento) ya se analizarán las influencias negativas para intentar contrarrestarlas. Si la empresa no existe y se está concibiendo, se debe entender que los aspectos son los que han de existir y, por lo tanto, son requeridos. Si se tuviera que modelar una empresa real serían los aspectos ya existentes. Aplicando lo anterior se ha preparado la Tabla 27.

Tabla 27. Detalle en el punto de vista concepto de la empresa

Punto de vista concepto de la empresa	
Aspecto	Detalle (Nivel 0-Grado A)
Liderazgo	Directivos del conjunto de la empresa. Los rasgos más importantes (hasta 20 %) del liderazgo.
Personas	Personas del conjunto de la empresa. Las competencias más importantes (hasta 20 %).
Cultura	Cultura de la empresa en su conjunto. Los atributos más importantes (hasta 20 %).
Estrategia	(P) Estrategia de la empresa en su conjunto. Los atributos más importantes (hasta 20 %) de la proposición de valor de la estrategia.
	(C) Objetivos de la empresa en su conjunto. Los objetivos más importantes (hasta 20 %) vinculados a la estrategia.
Procesos (1 opción, A)	Toda la empresa como un proceso. (*)
Organización (1 opción, A)	Toda la empresa como una unidad organizativa. (*)
Recursos (1 opción, A)	Toda la empresa como una superclase de recursos. (*)
Capacidades	Capacidades del conjunto de la empresa. Las capacidades más importantes (hasta 20 %).
Relaciones	Relaciones del conjunto de la empresa. Las relaciones

⁸³ Para los aspectos (Liderazgo, Personas, Cultura) cuya información se obtiene habitualmente por encuesta, se podría incluir preguntas sobre la valoración de la importancia de los diferentes atributos. Estas valoraciones las debería tener en cuenta el equipo de modelado en sus deliberaciones.

⁸⁴ Un método podría ser la comparación pareada entre las instancias. La valoración de cada par de instancias por el equipo de modelado, aunque laboriosa, podría ser la base para alcanzar el consenso.

	(agentes y conexiones) más importantes (hasta 20 %).
Resultados	Resultados del conjunto de la empresa. Los resultados más importantes (hasta 20 %).

(*) Para estos aspectos, como no hay fragmentación en el nivel 0, el contenido es el mismo⁸⁵ en los tres niveles (se indicará como grado Ø, vacío). Sin embargo, si se utiliza el Nivel 1, que es opcional, sí se podrá llevar su contenido al 20 % de las instancias.

Respecto a las relaciones, en la vista general deberán aparecer las que tengan asignado un GIA (grado de influencia activa) igual o inferior a 3⁸⁶ (ver 3.5.1.2). Con este criterio se ha preparado la Tabla 28 a partir de las relaciones interaspectos (ver Tabla 14), sombreando en azul las relaciones que obligatoriamente han de aparecer en la vista general.

Tabla 28. Relaciones interaspectos obligatorias para la vista general concepto de la empresa

Origen \ Destino	Destino									
	Lid	Per	Cul	Est	Pro	Org	Rec	Cap	Rel	Res
Liderazgo (Lid)		Ob 1	Gn 2	Gn 2	Gn 2	Gn 2	Cd 4	Ct 3	Ct 3	Ct 3
Personas (Per)	Cd 6		Gn 2	Ct 3	Gn 2	Cd 6	Ut 6	Gn 2	Gn 2	Ob 1
Cultura (Cul)	Cd 6	Cd 6		Cd 6	Cd 6	Cd 6	Cd 6	Cd 6	Cd 6	Ct 3
Estrategia (Est)	Cf 5	Cf 5	Cf 5		Cd 6	Cd 6	Ut 7	Ut 7	Cf 5	Ob 1
Procesos (Pro)	Ut 7	Cf 5	Ut 7	Gn 2		Cd 6	Ut 7	Gn 2	Cf 5	Ob 1
Organización (Org)	Cd 6	Ct 3	Cf 5	Ct 3	Ct 3		Ut 7	Ct 3	Cf 5	Ct 3
Recursos (Rec)	Cd 6	Cd 6	Cd 6	Ct 3	Ct 3	Cd 6		Gn 2	Cd 6	Ct 3
Capacidades (Cap)	Ut 7	Ut 7	Ut 7	Ct 3	Ut 7	Ut 7	Gn 2		Ut 7	Ct 3
Relaciones (Rel)	Cf 5	Cf 5	Cf 5	Cd 6	Ut 7	Ut 7	Cd 6	Cd 6		Ct 3
Resultados (Res)	Cf 6	Cd 6	Vd 4	Vd 4	Vd 4	Vd 4	Vd 4	Vd 4	Vd 4	

Como en la vista particular cada relación deberá aparecer, además, con su calificador (con su código de color, trazo y grosor definido en 3.5.1.3), una vez se hayan valorado las intensidades respectivas. En la Figura 51 (vista parcial de la Tabla 12) se muestra la obligatoriedad de la aparición de las relaciones en la vista concepto de la empresa (particular) según su calificador. En ella se puede observar que con GIA 3 y para prácticamente la totalidad de combinaciones con la intensidad se obtiene un calificador de obligatorio,

⁸⁵ Se indicará con el símbolo Ø (grado vacío).

⁸⁶ Con este valor se cubren las relaciones de mayor influencia, que son las que, lógicamente, deben aparecer en la vista del concepto de la empresa, dada su finalidad de mostrar lo esencial de ella.

siendo la excepción GIA 3-Baja (REC). Si se diera el caso⁸⁷ de que hubiese alguna contradicción entre lo establecido en la vista general y los calificadores, se resolverá a favor de la vista particular; es decir, el modelador decidirá si la incluye o no.

GIA/Intensidad	Alta (+)	Media (=)	Baja (-)
Grado primero (1)	OBL*	OBL*	OBL*
Grado segundo (2)	OBL*	OBL	OBL
Grado tercero (3)	OBL	OBL	REC

Figura 51. Obligatoriedad de las relaciones en la vista concepto de la empresa (particular)

En la Figura 52 se muestra de forma simbólica el punto de vista concepto de la empresa sobre el espacio de los modelos de MRHME⁸⁸ en el nivel Particular de la dimensión Generalidad-Especialidad (ver descripción en 6.1).

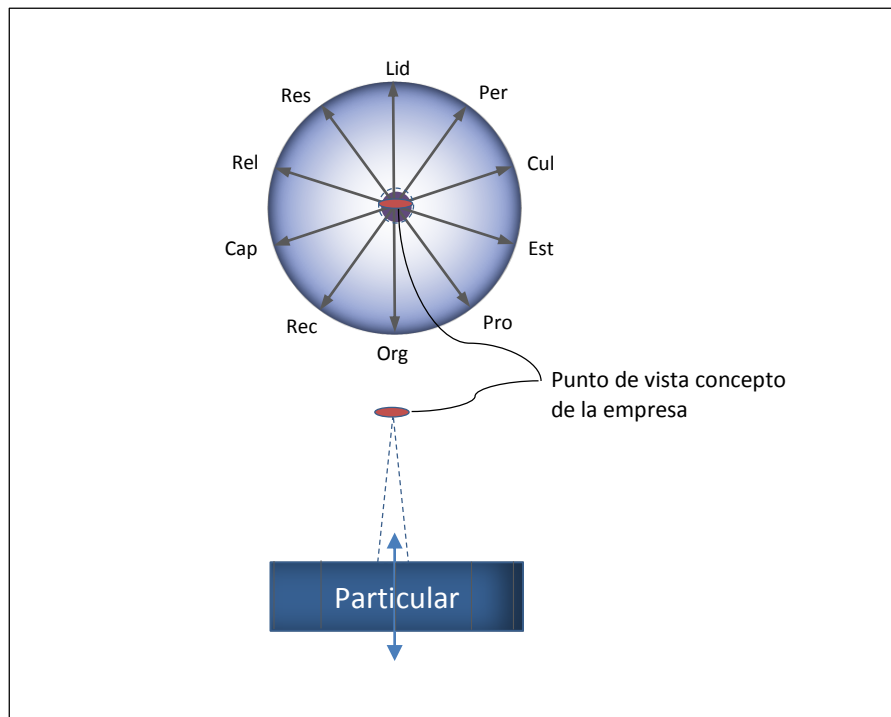


Figura 52. El punto de vista concepto de la empresa sobre MRHME (nivel Particular)

6.4.3.1 Desarrollo de la vista concepto de la empresa

En la Figura 53 se representa una vista del metamodelo del concepto de la empresa (también se podía denominar vista en el nivel general del concepto de la empresa). Para ello se ha seguido el esquema general de desarrollo de vistas (ver 6.3), utilizando como plantilla

⁸⁷ El único caso sería un GIA 3 con intensidad Baja que debería aparecer en la vista general y sería recomendable (REC) en la vista particular.

⁸⁸ Al tratarse del propio punto de vista y no del tipo se utiliza un disco de color rojizo en lugar de anaranjado.

la vista holística (ver Figura 43) de la que se han suprimido las relaciones que no aparecen sombreadas en azul en la Tabla 28. Esta forma de proceder asegura que la vista es coherente con la holística.

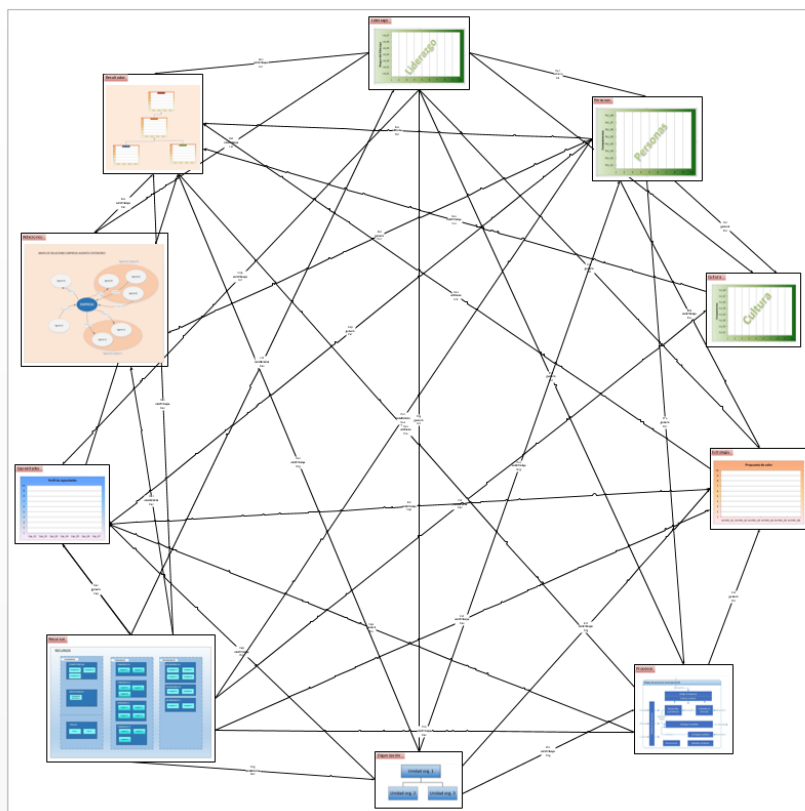


Figura 53. Vista concepto de la empresa en el nivel general

Al igual que se ha mencionado en la vista general, los aspectos contienen sus respectivos descriptores⁸⁹ (definidos con el detalle –granularidad y contenido– indicado en Tabla 27) pero sin particularizar aún sus instancias (rasgos, atributos, procesos, etc.)⁹⁰.

Las relaciones interaspectos aparecen tal como se han definido (ver 3.5.2) pero sin incluir la intensidad de las relaciones ni los calificadores, lo que se hará en el nivel particular. Como se puede apreciar en la figura, no destaca ningún aspecto en el número de relaciones en el que sea origen o destino.

Particularizando la vista general concepto de la empresa se ha preparado un ejemplo de una vista (particular) del concepto de la empresa (ver Figura 54) en la que cada aspecto tiene los descriptores con sus instancias. Si se tratara de una empresa ya existente, esta

⁸⁹ Se ha tenido en cuenta lo indicado en 3.3.1. Para el caso de los descriptores tipo propiedad, dado que en el nivel general no hay aún determinado un número de instancias, solo se podrá poner un número tentativo, pero que posteriormente (cuando se particularice) se podrá ajustar al caso concreto. Para el caso de los descriptores de tipo parte ocurre algo parecido, como los fragmentos no se determinarán hasta que se modele la empresa concreta, únicamente se podrá en el nivel general representar un detalle de ejemplo, que se tendrá que ajustar posteriormente.

⁹⁰ Si solo se concretaran las instancias de los descriptores se convertiría en una vista global parcial (correspondiente a un modelo del nivel parcial en la dimensión Generalidad-Especialidad). A su vez, esta vista se convertiría en una particular cuando a los descriptores se les atribuyeran valores determinados.

vista concepto de empresa se podría derivar de la vista global (ver apartado 6.4.2.1), puesto que se puede considerar que esta es una ampliación de aquella. Para ello habría que utilizar la información de la Tabla 27 sobre aspectos y su detalle.

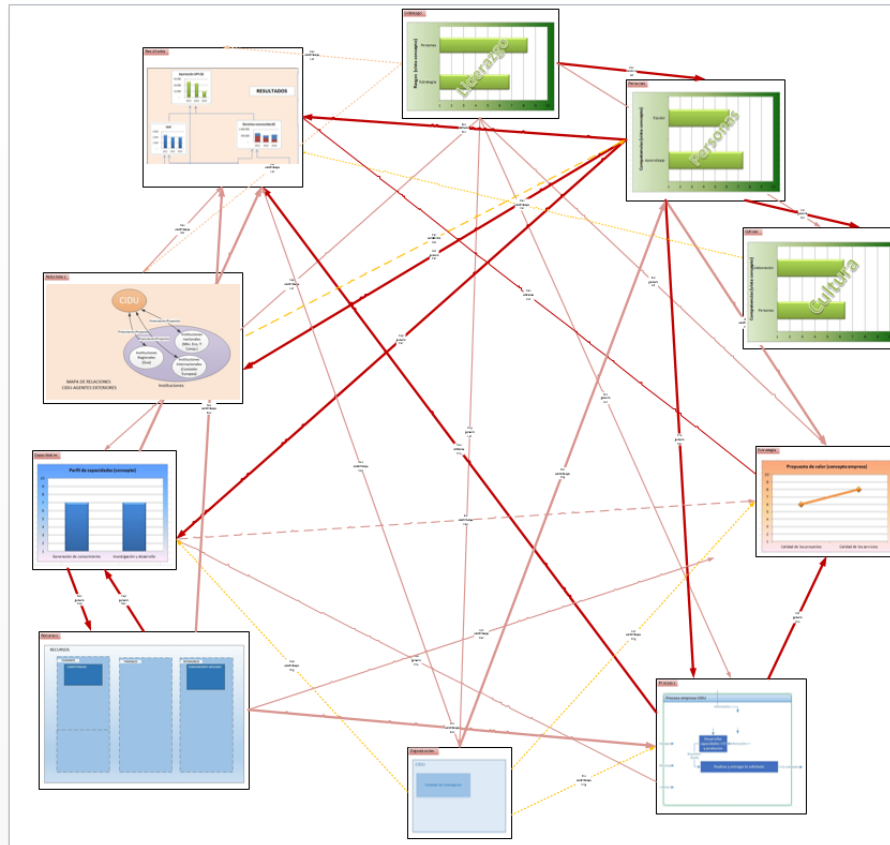


Figura 54. Ejemplo de vista particular concepto de la empresa

Tal como se ha indicado anteriormente (ver apdo. 3.2.2.3), en la valoración de la importancia de una instancia (rasgo, atributo, proceso, etc.) hay una gran carga de subjetividad por el método utilizado, basado en la opinión del equipo de modelado. Pero es que se puede afirmar que conviene que sea así porque una función principal del modelado, sobre todo en la fase de conceptualización, es aflorar los pensamientos y valores subyacentes de los directivos para hacerlos expresos. Porque de esta forma se podrá conocer cuál es el fundamento o motivación que ha influido o va a influir en las decisiones que han tomado o tomarán y que, por lo tanto, pueden contribuir a explicarlas.

6.4.4 Puntos de vista simples

Se encuadran dentro del tipo de punto de vista focalizado (ver 6.2) porque tratan un único aspecto con un detalle bajo-máximo. Aquí se incluyen todos los aspectos individuales Liderazgo, Personas, Cultura,... En la Tabla 29 se incluye, a título de ejemplo, la especificación del correspondiente a Liderazgo.

Tabla 29. Especificación del punto de vista Liderazgo

Punto de vista Liderazgo

<i>Tipo</i>	Focalizado
<i>Propósito</i>	Proporcionar una vista precisa del liderazgo.
<i>Destinatarios</i>	Directivos de alto nivel, Directivos medios y del área de RRHH
<i>Preguntas a responder</i>	¿Cómo es el liderazgo en la empresa?, ¿Qué caracteriza especialmente al liderazgo en la empresa?, etc.
<i>Aplicaciones</i>	Diagnósticos de liderazgo, Planes de desarrollo del liderazgo
<i>Aspectos</i>	Liderazgo
<i>Detalle</i>	Granularidad: Nivel 0, 1 , 2 Contenido: Grado C
<i>Relaciones</i>	Todas las relaciones interaspectos de Liderazgo (según Tabla 14). Indicar la intensidad y el calificador en el nivel particular.
<i>(Meta)modelo</i>	Liderazgo
<i>Vista</i>	Liderazgo (Modelo de)
<i>Técnicas de modelado</i>	Lenguaje: LMHE
<i>Representación</i>	Gráfico de barras del perfil del liderazgo
<i>Ejemplos</i>	Ver Figura 56
<i>Notas</i>	---
<i>Referencias</i>	---

Como se trata de un punto de vista focalizado, su representación sobre el espacio de los modelos de MRHME será como la que se ha mostrado como ejemplo (Estrategia) en la Figura 39.

6.4.4.1 Desarrollo de las vistas simples

En el desarrollo de las vistas simples se seguirá el esquema general de desarrollo de vistas (ver 6.3). Utilizando como plantilla la vista holística (ver Figura 43), y teniendo en cuenta la especificación de los puntos de vista simples (ver 6.4.4), se derivará la vista simple de un aspecto (en el nivel general) suprimiendo la visibilidad de los restantes aspectos. Como se indicó, esta forma de proceder asegura que la vista simple es coherente con la holística. Como ejemplo, en la Figura 56 se representa una vista simple general del meta-modelo del aspecto Liderazgo. Como se puede observar, las instancias (rasgos) se mues-

tran sin particularizar⁹¹ (Lid_1, Lid_2,...) y sin asignar ningún valor, como corresponde al detalle⁹² expresado en una vista general.

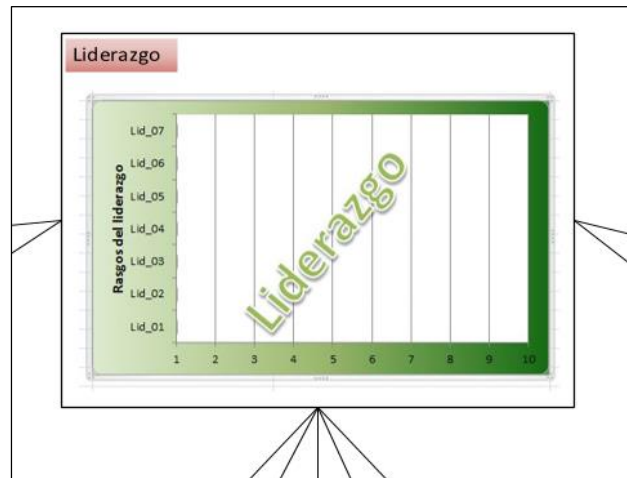


Figura 55. Vista de Liderazgo en el nivel general

Como ejemplo, se desarrolla a continuación la vista del aspecto Liderazgo en el nivel particular.

6.4.4.1.1 Desarrollo de la vista liderazgo

Siguiendo el procedimiento indicado en 6.4.4.1, se ha obtenido una vista del aspecto Liderazgo con siete rasgos de diferente intensidad, que corresponderían al caso del perfil de liderazgo en una empresa en concreta (nivel particular). Se muestra en la Figura 56.

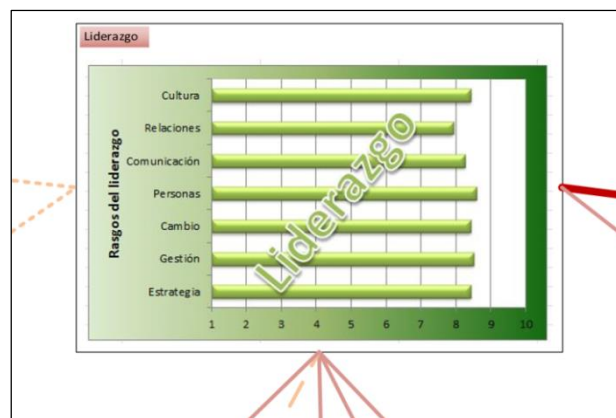


Figura 56. Ejemplo de la vista del aspecto Liderazgo con el perfil de una empresa concreta

Esta vista en el nivel particular se ha obtenido al incluir los valores de los rasgos del perfil en la vista en el nivel general, que actúa como una plantilla (para un mismo nivel de granularidad: 0, 1, 2).

⁹¹ Los siete rasgos mostrados son solo a modo de ejemplo para indicar únicamente que el detalle está definido. El número exacto se definirá en la vista particular.

⁹² Como no se indica, puede corresponder a un nivel de granularidad 0, 1, 2.

Para otros aspectos se procederá de igual forma, variando únicamente la plantilla que será un diagrama, un mapa, etc., según indique el punto de vista correspondiente.

6.4.5 Puntos de vista temáticos

Cuando se tenga interés en un tema empresarial concreto que abarque varios aspectos, se propone utilizar uno de los aquí denominados puntos de vista temáticos. Estos puntos de vista se pueden encuadrar en el tipo relacional en el que se tratan varios (si son todos se calificaría también como de tipo panorámico) aspectos con enfoque o no en algún aspecto de especial interés (ver 6.2).

Para seleccionar los aspectos a incluir (resaltar) en un punto de vista temático se van a utilizar los criterios siguientes:

- Cuando haya un aspecto de referencia en el tema (por ejemplo, Estrategia en el punto de vista estratégico), los aspectos a incluir serán además de este aquellos cuya relación (directa o inversa) con el aspecto de referencia tenga un GIA igual o inferior a 3, lo que equivale a que sean las relaciones Obtiene, Genera y Contribuye tanto en la relación directa como en la inversa (ver Tabla 14).
- Si en el tema no se considera que exista un aspecto de referencia, para seleccionar los aspectos a incluir se tendrán en cuenta aquellos que el modelador considere relevantes. Esta selección convendrá que tenga algún respaldo de la literatura especializada en el tema. En los puntos de vista de este caso aquí propuestos así se ha hecho

En ambos casos, los aspectos que se van a proponer el modelador los debería considerar como tentativos y contrastarlos antes de utilizarlos y evaluar su adecuación después de utilizarlos.

En lo que sigue se van a describir someramente algunos de estos puntos de vista; incluyendo su propósito, una posible aplicación, y los aspectos que podrían incluir. Posteriormente se especificará como ejemplo uno de ellos: el punto de vista estratégico.

- *Punto de vista estratégico.* Para proporcionar una visión de los aspectos que afectan (relación inversa) a la estrategia y su impacto (relación directa) sobre ellos cuando se implemente. Podría incluir además de Estrategia los aspectos: Resultados (con relación directa); Liderazgo Personas, Procesos, Organización, Recursos, Capacidades (con relación inversa).
- *Punto de vista modelo de negocio.* Para mostrar cómo la empresa crea, entrega y captura valor económico, y así poder analizar la consistencia del modelo de negocio (si ya se está utilizando) o comprobar su viabilidad (en caso de ser nuevo). Podría incluir aspectos tales como: Estrategia, Procesos, Recursos, Capacidades, Relaciones (con clientes, proveedores y alianzas) y Resultados (ingresos, costes).
- *Punto de vista de procesos.* Para dar una visión de los procesos y los aspectos que más les influyen o en los que influyen, y así poder analizar el impacto de los cambios de unos y de otros. Debería incluir, además de Procesos, Estrategia, Capacidades, Resultados (relación directa); Liderazgo, Personas, Organización, Recursos (relación inversa).
- *Punto de vista organizativo.* Para mostrar las principales influencias de Organización en el resto de los aspectos y viceversa, y así poder analizar el impacto de los cambios de uno y de otros. Podría incluir, además de Organización, Liderazgo, Estrategia, Procesos, Capacidades, Resultados (relación directa); Personas (relación inversa).

- *Punto de vista social.* Para mostrar cómo se relacionan los aspectos sociales de la empresa, y poder analizar el impacto de los cambios de cualquiera de ellos en los demás. Podría incluir: Liderazgo, Personas, Cultura y Relaciones (con la sociedad).
- *Punto de vista competitivo.* Para mostrar cómo los aspectos configuran su capacidad competitiva, y así poder analizar su impacto si estos cambiaran. Podría incluir Estrategia, Procesos, Recursos y Capacidades.
- *Punto de vista tecnológico.* Para mostrar cómo los recursos tecnológicos influyen en la empresa, y así poder analizar su impacto ante los cambios internos (por ejemplo, renovación de equipos) o externos (por ejemplo, aparición de una tecnología sustitutiva). Podría incluir, además de Recursos (tecnológicos), Estrategia, Procesos, Capacidades, Resultados (relación directa, exclusivamente).
- *Punto de vista relaciones exteriores.* Para mostrar cómo las relaciones de los agentes exteriores afectan o se ven afectan por los otros aspectos, y así poder analizar su impacto ante los cambios tanto internos como externos. Podría incluir, además de Relaciones, Resultados (relación directa); Liderazgo, Personas (relación inversa).
- *Punto de vista arquitectura de la empresa.* Para mostrar las relaciones de los componentes de la arquitectura (del sistema de información) de la empresa (AdE) entre sí y con otros aspectos. De esta forma se podrían construir modelos que sirvieran de puente con los modelos específicos de AdE, con lo que posiblemente se facilitara su desarrollo al tener una conexión más estrecha con la gestión de la empresa. Podría incluir Procesos, Recursos TI (información, aplicaciones, infraestructura TI), Resultados (Productos-Servicios), Organización y Estrategia.

Como se puede apreciar, en todos ellos el propósito es proporcionar una visión de los aspectos (con enfoque o no en uno de ellos) especialmente concernidos con el tema de interés, para que se pueda analizar con cierta facilidad el impacto en los cambios de cualquiera de los aspectos.

El modelador podrá en su caso concreto adaptar la selección de los aspectos propuestos a sus necesidades, así como el detalle (granularidad y contenido).

A medida que el MRHME se vaya utilizando se podrán ir incorporando nuevos puntos de vista que resulten de interés para los usuarios, incluyendo una guía para su selección y uso. Algunos posibles puntos de vista adicionales serían: modelos de gestión (EFQM, Balanced Scorecard) y cadena de valor (Porter).

Algún punto de vista podría necesitar el modelado a capas, donde cada aspecto se dispone en una capa y se incluyen también las relaciones entre aspectos. Un ejemplo sería si se quisiera representar un mapa estratégico del Cuadro de Mando Integral, que incluiría las perspectivas: resultados, clientes, procesos, aprendizaje.

Como resumen de lo dicho anteriormente se ha preparado la Tabla 30, donde se muestra subrayado el aspecto de referencia si lo hay.

Tabla 30. Puntos de vista temáticos

<i>Punto de vista</i>	Propósito	Aplicación	Aspectos a incluir
<i>Estratégico</i>	Proporcionar una visión de los aspectos que afectan a la estrategia el im-	Comunicar y analizar la estrategia.	<u>Estrategia</u> , Liderazgo, Personas, Procesos, Organización, Recur-

	pacto sobre ellos cuando se implemente.		Procesos, Capacidades, Resultados.
<i>Modelo de negocio</i>	Mostrar cómo la empresa crea, entrega y captura valor económico.	Analizar la consistencia del modelo de negocio o comprobar su viabilidad.	Estrategia, Procesos, Recursos, Capacidades, Relaciones y Resultados.
<i>Procesos ampliados</i>	Dar una visión de los procesos y de los aspectos que más les influyen o en los que influyen.	Analizar el impacto de los cambios de uno y de otros.	<u>Procesos</u> , Liderazgo, Personas, Estrategia, Organización, Recursos, Capacidades, Resultados.
<i>Organizativo</i>	Mostrar las principales influencias de Organización en el resto de los aspectos y viceversa.	Analizar el impacto de los cambios de uno y de otros.	<u>Organización</u> , Liderazgo, Personas, Estrategia, Procesos, Capacidades, Resultados.
<i>Social</i>	Mostrar cómo se relacionan los aspectos sociales de la empresa.	Analizar el impacto de los cambios de cualquiera de ellos en los demás.	Liderazgo, Personas, Cultura y Relaciones (con la sociedad).
<i>Competitivo</i>	Mostrar cómo los aspectos configuran la competitividad de la empresa.	Analizar su impacto si estos cambiaran.	Estrategia, Procesos, Recursos y Capacidades.
<i>Tecnológico</i>	Mostrar cómo los recursos tecnológicos influyen en la empresa.	Poder analizar su impacto ante los cambios.	<u>Recursos (tecnológicos)</u> , Estrategia, Procesos, Capacidades.
<i>Relaciones exteriores</i>	Mostrar cómo las relaciones con los agentes exteriores afectan y son afectadas por otros aspectos.	Poder analizar su impacto ante los cambios tanto internos como externos.	<u>Relaciones</u> , Liderazgo, Personas, Recursos.
<i>Arquitectura de empresa</i>	Mostrar las relaciones entre los componentes de la arquitectura TI de la empresa entre sí y con otros aspectos.	Construir modelos que sirvan de puente con los modelos específicos de AdE.	Procesos, Recursos TI, Organización, Estrategia.

Aunque en la tabla se indica que son los aspectos que se ha previsto incluir, en realidad se trata de los aspectos a destacar o resaltar porque por la naturaleza holística del modelo están todos incluidos. Para mostrar los aspectos a resaltar en cada punto de vista se muestran en la Tabla 31.

Tabla 31. Aspectos a incluir en los puntos de vista temáticos

Aspecto \ Punto de vista	Liderazgo	Personas	Cultura	Estrategia	Procesos	Organización	Recursos	Capacidades	Relaciones	Resultados
Estratégico	x´	x´		X	x´	x´	x´	x´		x
Modelo de negocio				x	x		x	x	x	x
Procesos ampliados	x´	x´		x	X	x´	x´	x		x
Organizativo	x	x´		x	x	X		x		x
Social	x	x	x						x	
Competitivo				x	x		x	x		
Tecnológico				x	x		X	x		x
Relaciones exteriores	x´	x´							X	x
Arquitectura empresa				x	x	x	x			x

Leyenda:

- X: es el aspecto de referencia en el punto de vista;
- x: relación directa (el aspecto de referencia influye en los otros); en los puntos de vista que no hay aspecto de referencia son los que se han de resaltar;
- x´: relación inversa (el aspecto de referencia es influido por los otros).

Si existen las dos relaciones se indica únicamente la directa.

Como ejemplo se va a especificar uno de ellos: el punto de vista estratégico.

6.4.5.1 Punto de vista estratégico

Como ejemplo, en la Tabla 32 se muestra la especificación del punto de vista estratégico, que da lugar a la vista estratégica, que no se ha de confundir con la vista simple de Estrategia.

Tabla 32. Especificación del punto de vista estratégico

Punto de vista estratégico	
<i>Tipo</i>	Relacional con enfoque en un aspecto (Estrategia)
<i>Propósito</i>	Proporcionar una visión de la estrategia y de su impacto

<i>Destinatarios</i>	Directivos de alto nivel
<i>Preguntas a responder</i>	¿Cómo es la estrategia de la empresa?, ¿Qué viabilidad tiene la implementación de la estrategia? ¿Qué impacto va a ocasionar en el resto de aspectos? ¿Cómo afectarían a la estrategia los cambios en los otros aspectos?
<i>Aplicaciones</i>	Análisis estratégico: viabilidad de la implementación e impacto de la estrategia
<i>Aspectos</i>	<u>Estrategia</u> , Liderazgo, Personas, Procesos, Organización, Recursos, Capacidades, Resultados
<i>Detalle</i>	Granularidad: Nivel 0 ⁹³ : Estrategia (P), Liderazgo, Personas, Capacidades, Resultados; Nivel 1: Estrategia (C), Procesos, Organización, Recursos Contenido: Grado C (ver Tabla 33)
<i>Relaciones</i>	Todas las relaciones interaspectos (según Tabla 14). Indicar la intensidad y el calificador en el nivel particular.
<i>(Meta)modelo</i>	Global (centrado en Estrategia)
<i>Vista</i>	Vista estratégica
<i>Técnicas de modelado</i>	Lenguaje: LMHE
<i>Representación</i>	Diagrama LMHE: Configuración distribuida (decagrama) o agrupada (rectangular).
<i>Ejemplos</i>	Ver Figura 57
<i>Notas</i>	---
<i>Referencias</i>	---

Como se trata de un punto de vista relacional enfocado en Estrategia, el detalle que le corresponde es según la Tabla 18 una granularidad nivel 1 en los aspectos (en el enfocado puede ser 2) y un contenido grado C (si se elige Nivel 2 puede ser B o C). Sin embargo, solo se ha utilizado el nivel 1 y grado C. Para Estrategia (P), Liderazgo, Personas, Capacidades, Resultados se ha considerado que es suficiente una granularidad 0 (conjunto de la empresa). Teniendo en cuenta estos valores, para cada aspecto se ha especificado su detalle (ver Tabla 33).

Tabla 33. Especificación del detalle para el punto de vista estratégico

Aspecto	Detalle (Granularidad. Contenido)
---------	-----------------------------------

⁹³ Aunque por ser del tipo de punto de vista relacional enfocado le correspondería un nivel 1, se considera que es más adecuado el nivel 0 en este caso para los aspectos indicados.

Liderazgo (0, C)	Directivos del conjunto de la empresa. Todos ⁹⁴ los rasgos de liderazgo.
Personas (0, C)	Personas del conjunto de la empresa. Todas las competencias.
Estrategia (P) (0, C)	Estrategia de la empresa en su conjunto. Todos los atributos de la proposición de valor de la estrategia.
(C) (1, C)	Objetivos de partes de la empresa en su conjunto. Todos los objetivos más importantes vinculados a la estrategia.
Procesos (1, C)	Grupo de (sub)procesos del proceso empresa. Todos los procesos.
Organización (1, C)	Grupo de unidades organizativas de la unidad organizativa empresa. Todas las unidades organizativas.
Recursos (1, C)	Grupo de clases de recursos de la empresa como una clase de recursos. Todas las clases de recursos.
Capacidades (0, C)	Capacidades del conjunto de la empresa. Todas las capacidades.
Resultados (0, C)	Resultados del conjunto de la empresa. Todos los resultados.

En la tabla de relaciones interaspectos se puede representar el punto de vista estratégico coloreando las celdas de los aspectos que se han de incluir por tener un GIA igual o inferior 3. Esto se ha hecho en la Tabla 34.

Tabla 34. Los aspectos a incluir en el punto de vista estratégico

Origen \ Destino										
	Lid	Per	Cul	Est	Pro	Org	Rec	Cap	Rel	Res
Liderazgo (Lid)		Ob 1	Gn 2	Gn 2	Gn 2	Gn 2	Cd 4	Ct 3	Ct 3	Ct 3
Personas (Per)	Cd 6		Gn 2	Ct 3	Gn 2	Cd 6	Ut 6	Gn 2	Gn 2	Ob 1
Cultura (Cul)	Cd 6	Cd 6		Cd 6	Cd 6	Cd 6	Cd 6	Cd 6	Cd 6	Ct 3
Estrategia (Est)	Cf 5	Cf 5	Cf 5		Cd 6	Cd 6	Ut 7	Ut 7	Cf 5	Ob 1
Procesos (Pro)	Ut 7	Cf 5	Ut 7	Gn 2		Cd 6	Ut 7	Gn 2	Cf 5	Ob 1

⁹⁴ Tal como se ha dicho, cuando se indica todos/as se refiere a las todas las instancias que se haya determinado que se han de utilizar para cada descriptor.

Organización (Org)	Cd 6	Ct 3	Cf 5	Ct 3	Ct 3		Ut 7	Ct 3	Cf 5	Ct 3
Recursos (Rec)	Cd 6	Cd 6	Cd 6	Ct 3	Ct 3	Cd 6		Gn 2	Cd 6	Ct 3
Capacidades (Cap)	Ut 7	Ut 7	Ut 7	Ct 3	Ut 7	Ut 7	Gn 2		Ut 7	Ct 3
Relaciones (Rel)	Cf 5	Cf 5	Cf 5	Cd 6	Ut 7	Ut 7	Cd 6	Cd 6		Ct 3
Resultados (Res)	Cf 6	Cd 6	Vd 4	Vd 4	Vd 4	Vd 4	Vd 4	Vd 4	Vd 4	

6.4.5.1.1 Desarrollo de la vista estratégica

En la Figura 57 se ha preparado para un ejemplo de una empresa el diagrama de la vista estratégica en la configuración con los aspectos agrupados alrededor de Estrategia. Para ello, siguiendo el método de desarrollo de vistas indicado en 6.3, previamente se ha preparado una vista general⁹⁵ (figura no mostrada) partiendo de la vista holística (ver Figura 46), en la que los aspectos contienen sus respectivos descriptores (definidos con el detalle –granularidad y contenido– indicado en la Tabla 24) pero sin particularizar (rasgos, atributos, procesos, etc.). Seguidamente, con los valores correspondientes a ese caso, se ha convertido en la vista particular mostrada.

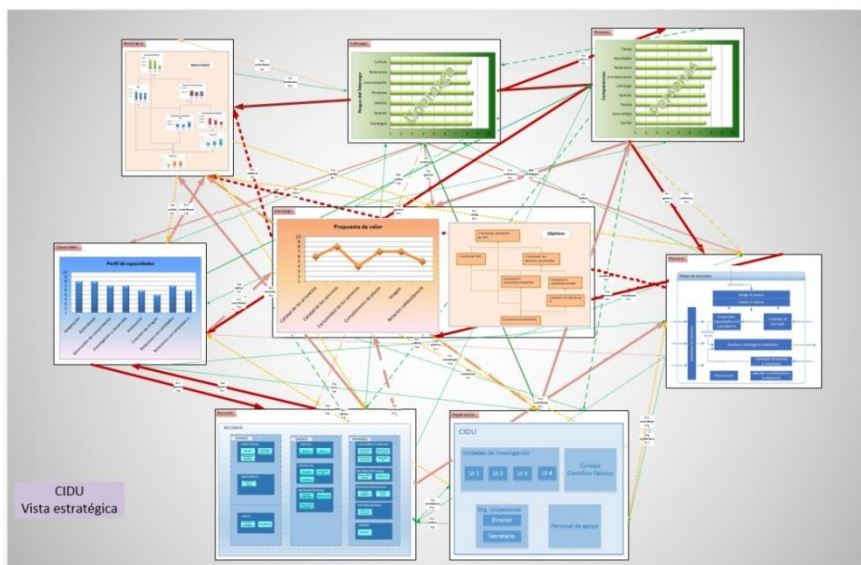


Figura 57. Ejemplo de vista estratégica

⁹⁵ Un método alternativo, si se dispusiera de la vista global, sería partir de esta y ocultar los aspectos no relevantes, sus relaciones y las relaciones que no tengan como origen y destino Estrategia.

7 Documentación de un modelo

Para conseguir que exista coherencia en los modelos construidos con MRHME se ha incluido como una parte de la especificación la documentación que ha de contener un modelo⁹⁶.

Todos los documentos que se hayan generado en la construcción del modelo y que se consideren relevantes se compilarán o se referenciarán en un documento único que se denominará “Documento del modelo”. Los archivos informáticos igualmente formarán parte de ese documento.

El “Documento del modelo” tendrá la estructura y contenido que se describe a continuación.

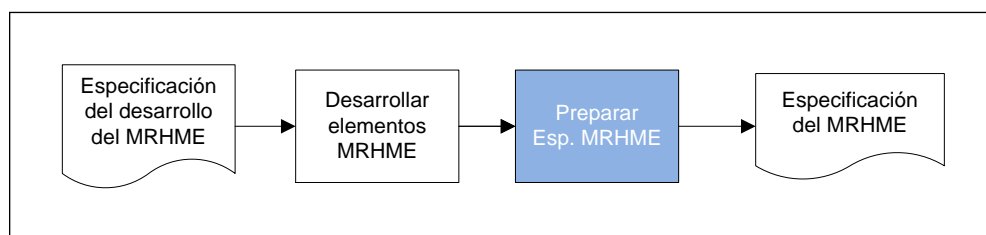
- Introducción. Descripción del propósito del modelo.
- Información sobre los aspectos. Incluirá los perfiles, atributos, diagramas, etc. de los diversos aspectos.
- Creación del modelo. Se describirán las actividades de preparación de las vistas realizadas para que sirvan como referencia de las decisiones tomadas en el modelado en caso necesario.
- Anexos. Incluirá la información complementaria.

8 Especificación de MRHME

Disponer de una especificación como un documento que va a reunir los requisitos que ha de cumplir MRHME, complementado con su control de las versiones, va permitir que sus usuarios posean una referencia fiable cuando lo requieran. Para ello se va a preparar dicha especificación siguiendo un método riguroso utilizado en ingeniería del software (8.1). Posteriormente, se verificará para comprobar que la especificación cumple con lo que se le exigía (8.2). Finalmente, los cambios en la especificación se harán siguiendo el método de gestión definido en 8.3, con lo que el usuario dispondrá cuando lo requiera de una versión actualizada totalmente controlada en la que poder confiar.

8.1 Preparación de la especificación de MRHME

Con lo desarrollado hasta ahora ya se puede preparar una primera versión de la especificación del MRHME (ver Figura 58). Una especificación es, según la norma ISO 9000 (AENOR, 2005, p. 21), “un documento que establece requisitos”. Este documento ha de poder ser revisado, evaluado y aprobado (Bourque y Dupuis, 2004, p. 1-10).



⁹⁶ Sterman (2000, p. 855) considera que la preparación de la documentación es una parte integral del proceso de modelado.

Figura 58. La especificación como parte del proceso de desarrollo de MRHME

Por la naturaleza de lo aquí tratado (preparación y verificación de la especificación del MRHME), se va a utilizar el mismo enfoque que en la preparación y verificación de la especificación del desarrollo (ver Capítulo 3, apdo. 2). Como se hizo allí, se ha considerado apropiado basarse en la ingeniería de software por tratarse de un conjunto de principios y técnicas muy experimentado, que se adecua al propósito de este trabajo debido a la naturaleza intangible de los productos a obtener: software en un caso y un marco de referencia de modelado en el otro.

Dada su similitud, igualmente a como se hizo en el Capítulo 3, para la preparación de la especificación se va a utilizar como apoyo la norma IEEE 830 (IEEE, 1998), que establece el contenido y características de una especificación de requisitos de software para ordenador. Con base en la norma mencionada, se ha previsto que la especificación de MRHME tenga la siguiente estructura y contenido:

- *Introducción*, incluyendo el propósito (finalidad de la especificación y sus destinatarios previstos), el alcance (beneficios, objetivos, aplicaciones), definiciones y referencias.
- *Descripción general*, que informe de lo qué es el MRHME (elementos) sin incluir detalles.
- *Descripción detallada*, que incluya la definición de los detalles.
- *Anexos*, que incluyan información complementaria al resto de los apartados anteriores.

La especificación se va a preparar utilizando información contenida en el Capítulo 4 junto con la que se ha ubicado directamente en el Anexo y se ha referenciado hacia allí. Por ello, y para facilitar el acceso a la mencionada información, se ha preparado como guía la Tabla 35, indicándose dónde se trata cada punto. Como actividad posterior a este trabajo de investigación, y para la etapa de difusión del MRHME, se tiene previsto preparar esta especificación como un documento independiente, lo que facilitará su manejo por los interesados.

Tabla 35. Tratamiento de las partes de la especificación del MRHME

Parte de la especificación	Punto a tratar	Tratado en...
Introducción	Propósito	Apdo. 1 (finalidad) Campo Destinatarios de los puntos de vista (destinatarios)
	Alcance	Apdo. 1, Objetivos Aplicaciones(beneficios)
	Definiciones	No incluidas
	Referencias	Esta tesis doctoral
Descripción general	Componentes	Apdo. 2 del Capítulo 4

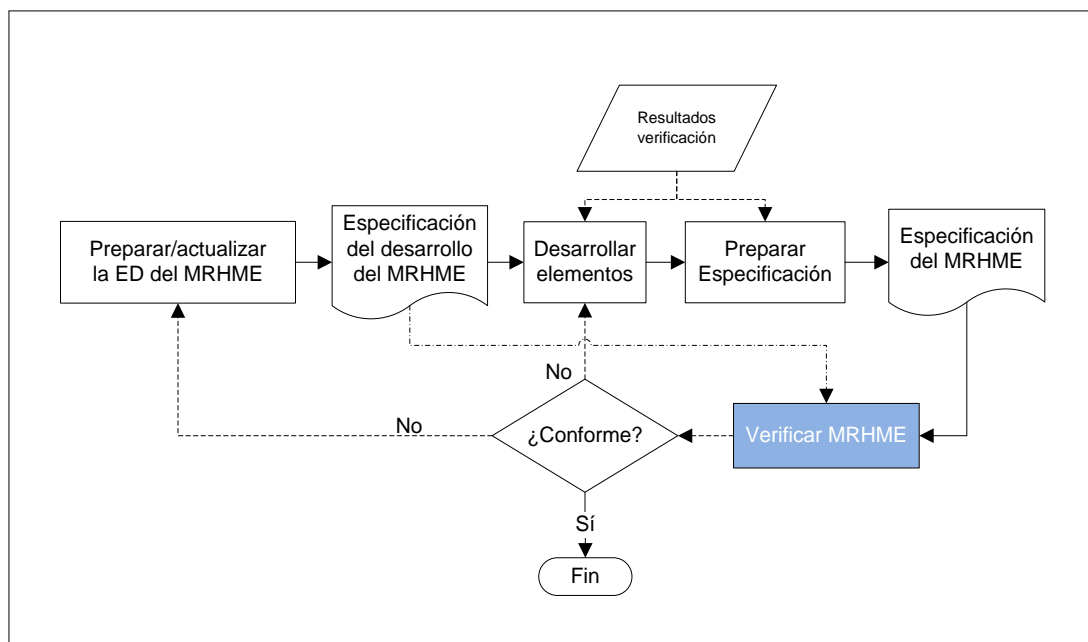
Descripción detallada	Definición de requisitos	Apdo. 3, 4, 5, 6, 7 del Capítulo 4
Anexos	Diversos	Anexo. Información complementaria de MRHME

Se ha de entender que el apartado indicado en la descripción general contiene todos los de nivel inferior, salvo que alguno de ellos se indique expresamente en la descripción detallada. El Anexo, si está referenciado en alguno de los apartados, se considera incluido y no se indicará, haciéndose en caso contrario.

Como se puede apreciar en la tabla, todos los puntos tienen su tratamiento salvo el de Definiciones, que se prevé preparar cuando la especificación sea un documento independiente.

8.2 Verificación de la especificación de MRHME

Como actividad final de este capítulo se va a verificar si la especificación del MRHME⁹⁷ obtenida se ajusta a su especificación del desarrollo (ED). Con otras palabras, se va a determinar si se ha hecho correctamente lo que se pretendía hacer. En este caso, al haber servido como referencia para su desarrollo, la verificación va a consistir principalmente en comprobar que los requisitos se han tenido en cuenta y que se ha cumplido su exigencia⁹⁸. Todo esto se muestra en la Figura 59. En ella se puede apreciar como la ED sirve de referencia, y como los resultados que sean no conformes se van a corregir. La corrección de las deficiencias puede afectar tanto al desarrollo de los elementos como a la propia ED.



⁹⁷ Una especificación debe ser un *documento* que pueda ser *revisado*, *evaluado* y *aprobado*. La especificación de MRHME aquí presentada está documentada (en Capítulo 4 y en Anexo), pero no es un documento independiente.

⁹⁸ Se ha utilizado el término según se define en ISO 9000:2005, apdo. 3.8.4. Verificación: “Confirmación mediante la aportación de evidencia objetiva de que se han cumplido los requisitos especificados.”

Figura 59. Diagrama mostrando la verificación de MRHME

Resumiendo lo expuesto hasta ahora respecto a las características que debe tener el MRHME, se presenta seguidamente el resultado de su verificación.

8.2.1 Verificación de los requisitos

Como método de verificación se ha utilizado la revisión del apartado, consistente en examinar el apartado en que se trata el requisito para determinar en qué medida se cumplía.

Los resultados de la verificación se recogen en la Tabla 36. En ella figuran los requisitos, dónde están tratados (en el Capítulo 4 y el Anexo), un comentario que justifica la decisión tomada y la calificación del resultado. Se ha calificado como “Conforme” cuando se ha considerado que las disposiciones adoptadas sobre MRHME se ajustan a lo establecido en el requisito. En caso contrario se ha calificado como “No conforme”.

Tabla 36. Resultados de la verificación de la especificación del MRHME

Requisito	Tratado en...	Comentarios y resultado
R01. Tener las tres dimensiones: abstracción, generalidad, refinamiento. Esencial.	3 Figura 4	El espacio de los modelos tiene las dimensiones Generalidad y Detalle, que corresponden a generalidad y refinamiento, respectivamente. La dimensión abstracción no está explícitamente recogida porque va a ser la composición de las dimensiones Amplitud y Detalle. <u>Conforme</u>
R02. Tratar los niveles genérico, parcial y particular en la dimensión generalidad. Esencial.	3.3 Figura 4	En la dimensión Generalidad-Particularidad se incluyen los niveles General, Parcial y Particular. <u>Conforme</u>
R03. Tratar las fases del ciclo de vida de una empresa: concepto y diseño. Esencial.	4.6.4	Utilizando los puntos de vista adecuados se pueden tratar ambas fases. La de concepto con Punto de vista Concepto de la empresa (6.4.3) y la de diseño con el Punto de vista global (6.4.2), Puntos de vista simples (6.4.4) y Puntos de vista temáticos (6.4.5). <u>Conforme</u>
R04. Manifestar propósito al menos en una de las dimensiones. Conveniente.	3.1	La dimensión Amplitud manifiesta el propósito holístico. <u>Conforme</u>
R05. Incluir los aspectos a tratar y sus subaspectos. Esencial.	3.1 Figura 5	La dimensión Amplitud incluye tanto los aspectos a tratar como sus subaspectos. <u>Conforme</u>
R06. Definir la naturaleza	3.1	El único tipo de información es el de modelo,

(política, principio, guía, descripción, norma, modelo) de la información incluida. Conveniente.		puesto que se trata de un MRME descriptivo. <u>Conforme</u>
R07. Tratar un alto (mayor que seis) número de aspectos. Esencial.	3.1 Figura 5	Se han incluido los diez aspectos que se han utilizado en la evaluación. Número superior a seis, que es el límite inferior definido para alto. <u>Conforme</u>
R08. Incluir aspectos que demuestren que se considera la empresa como un sistema social y técnico. Esencial.	3.1	Los aspectos incluidos reflejan la consideración requerida de sistema técnico-social porque en su derivación se tuvo en cuenta esta exigencia. <u>Conforme</u>
R09. Tratar el modelado de las relaciones entre los diversos aspectos. Esencial.	3.5.1 3.5.2 3.5.3	Para cada aspecto se definen las relaciones con todos los demás: su naturaleza (ver Tabla 14). Para profundizar, se ha previsto también modelar las relaciones entre los descriptores de los aspectos. <u>Conforme</u>
R10. Incluir aspectos que reflejen la calidad de la empresa: flexibilidad, eficiencia, etc. Conveniente.	3.1.1.2	El aspecto Capacidades y Resultados pueden utilizarse para reflejar atributos de la calidad de la empresa. <u>Conforme</u>
R11. Tratar los aspectos funcionales, los relacionados con las partes interesadas y los factores sociales y contextuales de la empresa. Esencial.	3.1 6	Funcionales: tratados en Procesos. Partes interesadas: tratados en Puntos de vista. Sociales: tratados en Liderazgo, Cultura, Personas. Contextuales: tratados en Relaciones. <u>Conforme</u>
R12. Incluir los aspectos necesarios para que la empresa se pueda concebir y diseñar. Esencial.	3.1 3.2	Los aspectos incluidos y el detalle (bajo) son adecuados, por su carácter general, en las fases: concebir, diseñar (y rediseñar). <u>Conforme</u>
R13. Contener, entre otros, los aspectos: función, procesos, información, control, recursos, capacidades de proceso y organización. Esencial.	3.1	Estos aspectos estarán contenidos en: Procesos (actividades, función, control), Información (recursos), Recursos (recursos), Capacidades (capacidades de proceso), Organización (organización). <u>Conforme</u>
R14. Definir la extensión de la información que se cubre de un aspecto. Conveniente.	3.1.1	En la especificación de cada aspecto se incluye una definición de lo que abarca el aspecto. También lo muestran los descriptores del aspecto. <u>Conforme</u>

R15. Preparar la posibilidad de tratar los aspectos de la empresa con diferente detalle, aun siendo el detalle bajo en términos absolutos. Esencial.	3.2	La dimensión Detalle se mueve entre los dos extremos: bajo-mínimo y bajo-máximo. <u>Conforme</u>
R16. Permitir pasar a un mayor detalle. Conveniente.	5.1.1	Al estar previsto utilizar un lenguaje específico del campo al que pertenece el aspecto, se facilita aumentar el detalle. Hacer efectiva esta capacidad dependerá de si el lenguaje lo permite o no. <u>Conforme</u>
R17. Permitir un modelado a capas. Conveniente.	3.2	Al incluir la dimensión Detalle, que permite la descomposición y, por lo tanto, el modelado a capas dentro de un aspecto. Sería el caso de las capas jerárquicas. El modelado en capas no jerárquicas (por ejemplo, entre varios aspectos) es factible por la definición de las relaciones entre aspectos. También lo permite el aumento de contenido (en la dimensión Detalle). <u>Conforme</u>
R18. Definir el detalle de la información que se cubre de un aspecto. Conveniente.	6.1	En la especificación de los puntos de vista hay provisión para que se defina el detalle con que se ha de tratar un aspecto. <u>Conforme</u>
R19. Definir el nivel de abstracción (instancia, modelo, metamodelo, meta-metamodelo,...). Conveniente.	3.3	En la dimensión Generalidad-Especialidad se definen los diferentes niveles de abstracción: metamodelo (nivel general) y modelo (nivel particular). <u>Conforme</u>
R20. Proporcionar un mecanismo para definir vistas. Esencial.	6	Los puntos de vista son el mecanismo elegido para definir las vistas. <u>Conforme</u>
R21. Tener capacidad de generar puntos de vista que cubran temas de interés relacionados con la gestión de empresas (<i>management</i>). Esencial.	6.1 6.4	En la especificación de los puntos de vista existe provisión (<i>Propósito, Destinatarios, Preguntas a responder y Aplicaciones</i>) para que se desarrollen puntos de vista que cubran temas de interés para la gestión de empresas. Se han propuesto algunos ejemplos (6.4). <u>Conforme</u>
R22. Utilizar puntos de vista que contengan, al menos, información sobre notaciones, modelos, técnicas	6.1 6.3	En la especificación de los puntos de vista se incluye el apartado (<i>Técnicas de modelado</i>) que trata los temas: notaciones, modelos y técnicas. Están incluidos métodos para el desarrollo de vistas

y métodos a usar para describir la empresa. Conveniente.		(6.3). <u>Conforme</u>
R23. Disponer de un documento de especificación que detalle los productos (gráficos, textos, tablas) a generar. Conveniente.	6.1	En la especificación de los puntos de vista se incluye el apartado (<i>Presentación</i>) que define los productos a generar. <u>Conforme</u>
R24. Incluir declaraciones sobre el propósito y las restricciones del modelo. Conveniente.	6.1	En la especificación de los puntos de vista se incluye el apartado <i>Propósito</i> , donde se trata el propósito del modelo. En <i>Notas aclaratorias</i> se pueden incluir las restricciones que afectan al modelo. <u>Conforme</u>
R25. Incluir técnicas para permitir la comunicación de la descripción de la empresa a los interesados.	6.1	En la especificación de los puntos de vista se incluye el apartado (<i>Presentación</i>) donde se tratan las técnicas para presentar la vista a los destinatarios. Se deberá comprobar su eficacia en la validación de MRHME. <u>Conforme</u>
R26. Identificar los temas de interés de las partes interesadas. Esencial.	6.1	En la especificación de los puntos de vista se tratan los intereses de los destinatarios; concretamente, en los apartados: <i>Propósito</i> , <i>Preguntas a responder</i> , <i>Aspectos</i> . <u>Conforme</u>
R27. Definir las partes interesadas, incluidos los destinatarios (audiencia). Conveniente.	8.1 6.1	Las partes interesadas se definirán en la introducción de la Especificación como documento independiente prevista realizar. Provisionalmente, los destinatarios están definidos en la especificación del punto de vista (<i>Destinatarios</i>). <u>Conforme</u>
R28. Ser capaz de presentar a cada parte interesada una vista del modelo que sea específica de su área de interés. Conveniente.	6.1	En el apartado <i>Vista</i> de la especificación del punto de vista se define la vista a presentar a los destinatarios. <u>Conforme</u>
R29. Servir para modelar tanto el estado actual (<i>as-is</i>) como el futuro (<i>to-be</i>). Esencial.	4.2	En la Figura 31 se describe cómo modelar una empresa real (modelado figurativo <i>-as-is-</i>) o una empresa imaginada existente o no (modelado creativo <i>-to-be-</i>). <u>Conforme</u>
R30. Soportar escenarios para analizar diferentes eventos que podrían ocurrir.	4.2	Se puede utilizar la capacidad de modelado creativo (estado " <i>to-be</i> ") para crear modelos que permitan analizar escenarios hipotéticos.

Conveniente.		<u>Conforme</u>
R31. Proporcionar normas para documentar los resultados del modelado que incluyan los productos (gráficos, texto, tablas, etc.) a generar. Conveniente.	6.1	En la especificación del punto de vista (<i>Presentación</i>) está previsto que se detallen los productos a generar en cada vista. Sin embargo, no contiene normas para documentarlos. <u>No conforme</u>
R32. Permitir crear modelos de acuerdo a los principios de estructura, comportamiento y jerarquía de la teoría de sistemas. Esencial.	3.1 3.2 3.5	En el desarrollo del MRHME se han tenido en cuenta estos principios de la teoría de sistemas. El principio de estructura aparece en 3.5 al tratar las interrelaciones; el de comportamiento (estático) aparece en el aspecto Procesos (secuencia de actividades); y el de jerarquía aparece en 3.2 Dimensión Detalle. No se trata el comportamiento dinámico (influencia del tiempo) por no entrar en el alcance inicial del MRHME. <u>Conforme</u>
R33. Permitir el uso de soluciones predefinidas tales como modelos de referencia o plantillas. Conveniente.	3.3	La dimensión Generalidad-Especialidad permite crear modelos de referencia a partir del nivel general para obtener modelos parciales y particulares. A su vez, el nivel parcial también sirve como modelo de referencia para obtener el particular. <u>Conforme</u>
R34. Admitir ser tratado con una herramienta de visualización. Conveniente	6.4.1.1	El programa Microsoft Visio adaptado con una plantilla adecuada permite la visualización con diversos formatos. <u>Conforme</u>

De los resultados de la verificación de los requisitos se desprende que todos se consideran conformes salvo R31. El requisito R09, a pesar de su imprecisión, se considera cumplido en virtud del tratamiento dado a las relaciones, que se enuncia en el apartado de Comentarios y resultado correspondiente. El requisito R25, aun considerado conforme, queda pendiente de validar porque, aunque hay una provisión para conseguir una buena comunicación mediante el uso de las técnicas de presentación a los destinatarios, se ha de comprobar su eficacia en situación de uso real del MRHME. Estas deficiencias se van a intentar corregir en el siguiente apartado.

8.2.1.1 Corrección de las deficiencias

En la Tabla 37 se recogen los requisitos no conformes indicando el motivo de la no conformidad. También se incluye la corrección realizada o prevista.

En relación con la especificación de MRHME, el punto Definiciones se tratará a medida que se vaya considerando necesario incluir definiciones de algunos términos.

Tabla 37. Correcciones en MRHME

Requisito no conforme	Motivo	Corrección
R31. Proporcionar normas para documentar los resultados del modelado que incluyan los productos (gráficos, texto, tablas, etc.) a generar. Conveniente.	En la especificación del punto de vista (<i>Presentación</i>) está previsto que se detallen los productos a generar en cada vista. Sin embargo, no contiene normas para documentarlos. <u>No conforme</u>	Dada la variedad de posibles formatos de presentación a utilizar, se decide preparar una guía con recomendaciones a seguir para su realización. <u>Pendiente de realizar</u>

La guía que se menciona en la corrección de R31 se prevé realizarla cuando se adquiera experiencia en el uso de MRHME, y se determine cuáles son los formatos de presentación más apropiados.

8.3 Gestión de la especificación de MRHME

Tal como se ha indicado en la introducción de este capítulo, a partir de que el MRHME esté a disposición de los interesados está previsto captar información directa de su uso y aplicación. La posible modificación que esta información provoque en la especificación del MRHME habrá de realizarse de forma controlada. Para ello, el cambio en la especificación del MRHME se tendrá que gestionar. La gestión de la especificación del desarrollo afectará a casi todas las etapas del proceso de elaboración (representadas por las formas sombreadas de la Figura 60). De forma resumida, se tendrán que llevar a cabo las siguientes actividades:

- *Recopilación de los nuevos requisitos* que se vayan generando por la difusión y el uso del MRHME. *Análisis* de los requisitos recopilados para determinar su relevancia y su *adaptación* para hacerlos adecuados a la finalidad buscada, si es necesaria. *Modificación* de la especificación del desarrollo para añadir, modificar o eliminar los requisitos correspondientes. *Verificación* de que los requisitos disponen de las características exigidas. En el apartado 4.6 Gestión de la especificación del desarrollo del Capítulo 3 se puede ampliar la información sobre estas actividades, ya que son equivalentes.
- *Análisis* de la afectación de los nuevos requisitos a los elementos del MRHME para su modificación en caso necesario.
- *Modificación de la Especificación del MRHME* para adaptarla a los nuevos requisitos.
- *Verificación* de que la Especificación del MRHME cumple con la Especificación del desarrollo (ED) modificada.
- *Validación* de que la especificación del MRHME satisface las necesidades de los destinatarios.

La validación se va a tratar ampliamente en el Capítulo 5 de esta tesis.

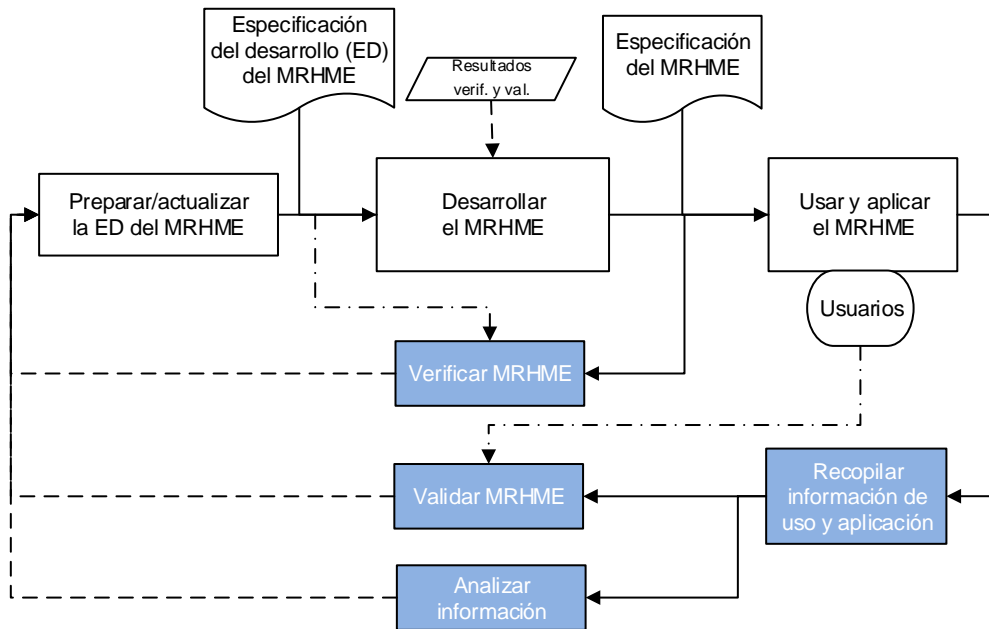


Figura 60. La gestión de la especificación del MRHME

9 Resumen y conclusiones del capítulo

Tomando como referencia la especificación del desarrollo preparada en el Capítulo 3 se han desarrollado los componentes de MRHME: el espacio que contiene los modelos (frecuentemente es lo que se suele denominar marco de referencia); un metamodelo holístico que servirá de base para construir otros modelos; unos puntos de vista con los que poder representar diferentes vistas de los modelos; así como un lenguaje de modelado “*ad hoc*” (LMHE) para expresarlas; todo esto gobernado por una metodología de modelado holístico (MMHE). De esta forma, se podría calificar a MRHME como un marco de referencia de modelado ampliado.

Se ha definido la naturaleza de los elementos del espacio de los modelos de MRHME: estructura, relaciones. Al tratar su estructura (apdo. 3) se ha definido:

- la dimensión Amplitud (en 3.1), que contiene los aspectos que reflejan el carácter holístico: Liderazgo, Cultura, Personas, Estrategia, Procesos, Organización, Recursos, Capacidades, Relaciones, Resultados;
- la dimensión Detalle (en 3.2), con sus subdimensiones: Granularidad y Contenido; y
- la dimensión Generalidad-Especialidad, con sus coordenadas: General, Parcial y Particular.

En el elemento Relaciones (en 3.5) se han definido las relaciones de influencia entre los diversos aspectos: su naturaleza y prelación, sus propiedades (sentido, intensidad, califi-

cador). Posteriormente se han descrito todas las relaciones posibles de cada uno de los aspectos con los demás, recopilándose en la Tabla de relaciones interaspectos (Tabla 14).

Se ha definido (en apdo. 4) un metamodelo denominado holístico para que a partir de él se pudieran definir otros modelos, asegurando su coherencia entre ellos al tener un patrón común. La ubicación de este metamodelo se ha fijado en el espacio de los modelos de MRHME, con lo que ha quedado completamente definido en sus tres dimensiones y sus correspondientes escalas.

Para poder representar los modelos de MRHME, y dada su especial naturaleza, se ha desarrollado (en apdo. 5) un lenguaje de modelado *ad hoc* LMHE (Lenguaje de Modelado Holístico de Empresa). Este lenguaje, basado en los lenguajes de descripción de arquitectura de sistemas (ADL), especialmente apropiado por su capacidad modelador de las relaciones entre los aspectos de una empresa. Contiene los elementos constructivos: componente (para representar los aspectos), conector (para modelar las relaciones) entre los aspectos y propiedad (para aportar información adicional sobre los aspectos y sus relaciones).

En el componente vistas (apdo. 6) se ha tratado el desarrollo de las vistas de un modelo. Para ello, previamente se ha especificado el contenido de los puntos de vista necesarios para poder desarrollarlas. Posteriormente se han definido una serie de tipos de puntos de vista según la amplitud (número de aspectos) y el detalle (granularidad-contenido): concepto de la empresa, panorámico, relacional, focalizado. Para el desarrollo de las vistas se ha preparado un procedimiento a partir de la estrategia de modelado seleccionada. Como suplemento, se han preparado una colección de puntos de vista propuestos: holístico, global, concepto de la empresa, simples y temáticos. Estos puntos de vista se puede considerar que, dada la complejidad de una empresa y sus numerosas formas de “verla”, son una colección preliminar, que se irá ampliando (especialmente los temáticos) a medida que el uso de MRHME lo vaya demandando.

Para conseguir que exista coherencia en los modelos construidos con MRHME se ha incluido (apdo. 7) como una parte de la especificación la documentación que ha de contener un modelo MRHME.

Utilizando la información de este Capítulo 4 y la del Anexo se ha preparado la especificación de MRHME (apdo. 8.1), de esta forma se va a lograr que sus usuarios posean cuando lo requieran una referencia fiable, ya que va a ser un documento controlado en sus versiones.

Los requisitos que tenía que cumplir la especificación de MRHME se ha determinado si se han cumplido. Esta verificación (apdo. 8.2) ha permitido detectar algunas deficiencias. La corrección de estas deficiencias ha servido para poner a punto la especificación de MRHME y sus correspondientes requisitos.

Con todo lo anterior, la especificación del MRHME ha quedado así dispuesta para ser utilizada en la validación del MRHME. Esta especificación se ha de considerar como inicial, puesto que, como ya se ha indicado en la introducción del capítulo, estará sometida a una continua evolución a medida que el MRHME se vaya utilizando y se capte información de la aplicación por las partes interesadas. Como esta evolución ha de ser controlada se ha previsto gestionar las diferentes etapas del proceso de cambio (apdo. 8.3).

Por todo lo mencionado, se puede afirmar que el objetivo de este capítulo de preparar la especificación de un marco de referencia holístico de modelado de empresas (MRHME) con un enfoque de *management* se considera alcanzado.

El MRHME queda así dispuesto para poder iniciar su proceso de validación, lo que se va a llevar a cabo en el Capítulo 5 de esta tesis.

Bibliografía referenciada y consultada

1. Bourque, P.; Dupuis, R. (eds.). Guide to the software engineering body of knowledge (SWE-BOK). IEEE (Institute of Electrical and Electronics Engineers) Computer Society Press, 2004. Acceso el 26.1.11 en <http://www.computer.org/portal/web/swebok>
2. Sterman, J. (2000). Business dynamics: Systems thinking and modeling for a complex world. Boston: Irwin/McGraw-Hil

CAPÍTULO 5

VALIDACIÓN DEL MRHME

Índice del Capítulo 5

Índice del Capítulo 5	3
Índice de figuras.....	4
Índice de tablas.....	5
1 Introducción	7
2 Método de trabajo	9
2.1 Método investigación-acción.....	9
2.2 Aplicación del método investigación-acción al modelado de empresas.....	10
3 Plan de validación de MRHME	11
3.1 Descripción del caso CIDU	13
4 Metodología de modelado con MRHME	13
4.1 Fase de planificación del modelado	14
4.1.1 Establecer propósito, receptor y objeto del modelado.....	14
4.1.2 Preparar la especificación de requisitos del modelo	15
4.1.3 Constituir el equipo de modelado	15
4.1.4 Seleccionar los puntos de vista	16
4.1.5 Determinar la información necesaria y su disponibilidad.....	17
4.1.6 Analizar la utilidad de la documentación existente.....	17
4.1.7 Planificar la recopilación de la información	18
4.1.8 Planificar la creación del modelo.....	19
4.1.9 Planificar la verificación del modelo.....	22
4.1.10 Planificar la validación del modelo.....	22
4.1.11 Otras actividades	24
4.1.12 Preparar el plan de modelado	24
4.2 Fase de construcción del modelo.....	24
4.2.1 Recopilar la información.....	24
4.2.2 Crear el modelo	27
4.2.3 Documentar el modelo.....	33
4.2.4 Verificar el modelo	33
4.3 Fase de validación del modelo.....	33
4.4 Elaborar el dossier del modelo.....	34
5 Aplicación al caso CIDU	34

5.1	Planificación del modelado	34
5.1.1	Establecer propósito, receptor y objeto del modelado.....	34
5.1.2	Preparar la especificación de requisitos del modelo	35
5.1.3	Constituir el equipo de modelado	35
5.1.4	Seleccionar los puntos de vista	35
5.1.5	Determinar la información necesaria y su disponibilidad.....	41
5.1.6	Analizar la utilidad de la documentación existente	41
5.1.7	Planificar la recopilación de la información	43
5.1.8	Planificar la creación del modelo	44
5.1.9	Planificar la verificación del modelo.....	46
5.1.10	Planificar la validación del modelo.....	46
5.2	Construcción del modelo.....	47
5.2.1	Recopilación de la información.....	48
5.2.2	Creación del modelo	57
5.2.3	Documentación del modelo.....	62
5.2.4	Verificación del modelo	62
5.3	Validación del modelo.....	63
5.3.1	Validación preliminar.....	63
5.3.2	Validación en uso.....	66
5.4	Dossier del modelo.....	66
5.5	Conclusiones del caso CIDU.....	67
6	Resumen y conclusiones del capítulo.....	67
	Bibliografía referenciada y consultada	69

Índice de figuras

Figura 1. La validación en el proceso de desarrollo de MRHME	7
Figura 2. Elementos de una investigación (Checkland, 1985, p. 758).....	10
Figura 3. El método investigación-acción en el caso CIDU (basado en la figura 3 de Checkland y Holwell, 1998, p. 15).....	11
Figura 4. Fases del modelado	14
Figura 5. Ejemplo de punto de vista prefijado (global) –parcial–	16
Figura 6. (Re)presentación de la vista de un modelo según un punto de vista.....	17
Figura 7. Ejemplo de tabla (parcial) con la información necesaria para cada aspecto.....	17
Figura 8. Utilidad de los documentos existentes.....	18

Figura 9. Ejemplo de información (parcial) necesaria para una vista global	19
Figura 10. Desarrollo de una vista a partir de la vista holística.....	20
Figura 11. Ejemplo de tabla (parcial) de aspectos y documentos a revisar.....	25
Figura 12. Ejemplo de tabla con aspectos que utilizarán el método encuesta.....	26
Figura 13. Ejemplo de tabla (parcial) con aspectos que utilizarán el método de la entrevista	26
Figura 14. Ejemplo de tabla de participantes por aspecto.....	27
Figura 15. Ejemplo de tabla (parcial) documentos-aspectos.....	27
Figura 16. Ejemplo de especificación de un punto de vista (global)	28
Figura 17. Especificación del detalle para el punto de vista global.....	29
Figura 18. Ejemplo de representación del aspecto Liderazgo con el perfil de un caso.....	30
Figura 19. Tabla de relaciones interaspectos en el nivel general	30
Figura 20. Escala semántica del grado de influencia activa de las relaciones.....	30
Figura 21. Ejemplo de tabla (parcial) de las relaciones de un aspecto (Liderazgo) con el resto	32
Figura 22. Calificadores según el grado de influencia activa (GIA) y la intensidad	32
Figura 23. Ejemplo de tabla (parcial) interaspectos de un caso	32
Figura 24. Ejemplo de vista global con disposición por dominios	33
Figura 25. Obligatoriedad de la aparición de las relaciones en la vista concepto de la empresa (particular)	38
Figura 26. Perfil de Liderazgo de CIDU	48
Figura 27. Perfil de Personas de CIDU	49
Figura 28. Perfil de Cultura de CIDU	50
Figura 29. Proposición de valor (perfil estratégico) de CIDU	52
Figura 30. Diagrama de objetivos de CIDU	52
Figura 31. Mapa de Procesos de CIDU	53
Figura 32. Organigrama de CIDU.....	54
Figura 33. Diagrama de recursos de CIDU.....	54
Figura 34. Perfil de capacidades de CIDU	55
Figura 35. Mapa de relaciones de CIDU	56
Figura 36. Mapa de resultados de CIDU	57
Figura 37. Código de representación de las relaciones interaspectos	58
Figura 38. Vista global del modelo holístico actual de CIDU	59
Figura 39. Relaciones interaspectos para la vista concepto de la empresa de CIDU.....	61
Figura 40. Vista concepto de la empresa de CIDU	62

Índice de tablas

Tabla 1. Esbozo de plan de validación de MRHME	12
Tabla 2. Plan de verificación del modelo	22
Tabla 3. Plan de validación del modelo.....	23
Tabla 4. Especificación de requisitos del modelo	35
Tabla 5. Especificación del punto de vista concepto de la empresa	36
Tabla 6. Detalle en el punto de vista concepto de la empresa.....	36
Tabla 7. Relaciones interaspectos obligatorias para la vista general concepto de la empresa.....	37
Tabla 8. Especificación del punto de vista global	38
Tabla 9. Detalle para el punto de vista global.....	39
Tabla 10. Relaciones interaspectos para la vista global general.....	40
Tabla 11. Calificadores según el grado de influencia activa (GIA) y la intensidad.....	40

Tabla 12. Información necesaria para cada aspecto	41
Tabla 13. Tabla de documentos-aspectos	42
Tabla 14. Información necesaria para la vista global	43
Tabla 15. Participación de los miembros del equipo de modelado en los aspectos	45
Tabla 16. Plan de verificación del modelo	46
Tabla 17. Plan de validación del modelo.....	47
Tabla 18. Descripción de los rasgos del perfil de liderazgo.....	48
Tabla 19. Descripción de los atributos del perfil de competencias	49
Tabla 20. Descripción de los atributos de la cultura.....	50
Tabla 21. Descripción de las capacidades	55
Tabla 22. Relaciones interaspectos para la vista global de CIDU	58
Tabla 23. Detalle del punto de vista concepto de la empresa CIDU	60
Tabla 24. El “Documento del modelo” en el Capítulo 5	62
Tabla 25. Resultados de la verificación.....	62
Tabla 26. Documentos del Dossier del modelo	66

CAPÍTULO 5

VALIDACIÓN DEL MRHME

1 Introducción

Una vez preparada y verificada la Especificación en el Capítulo 4, se va a llevar a cabo la última fase del desarrollo del MRHME, que es su validación (ver Figura 1¹). Como se indica en la figura, la información que se va a utilizar en la validación va a provenir del uso y aplicación, así como de las opiniones directas de las partes interesadas (especialmente de los usuarios de MRHME). A su vez, esta información una vez analizada se utilizará para actualizar la ED (especificación del desarrollo), y también para modificar el MRHME en aquello que sea necesario. Una vez modificado comenzará otro ciclo de validación. Los ciclos continuarán hasta que el gestor de MRHME decida finalizarlos porque considere que ya se han obtenido suficientes pruebas de su validez.

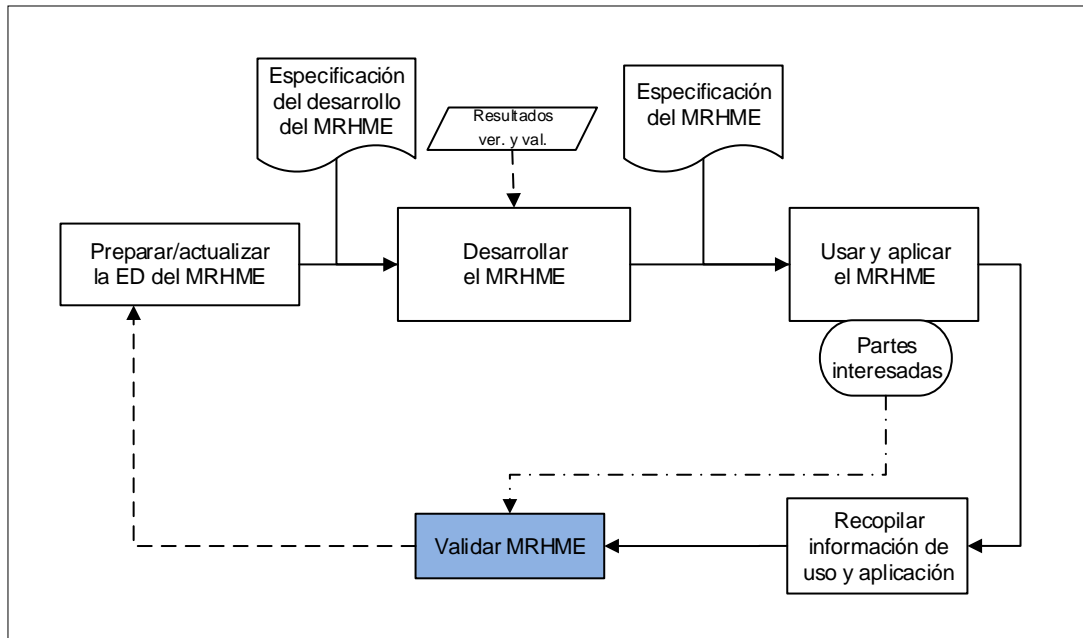


Figura 1. La validación en el proceso de desarrollo de MRHME

La validación es necesaria porque va a proporcionar confianza a las partes interesadas de que MRHME les va a ser útil. En el Capítulo 3 (apdo. 3) ya se indicó que las partes interesadas son los destinatarios del MRHME, que pueden tener algún tipo de interés tanto en su uso como en los resultados del modelado que con él se obtengan. Como partes interesadas, porque podrían participar en el modelado (ya sea como autores, expertos, revisores, gestores de modelos, etc.), se incluyeron a los académicos del área de la gestión de empresas en cualquiera de sus ramas, los consultores de gestión empresarial y los directivos de empresa. Como interesados en los resultados (receptores del modelo) se incluye-

¹ Salvo que se indique otra cosa, todas las figuras de este capítulo son de elaboración propia del autor de esta tesis.

ron principalmente a los altos directivos de empresa, además de a los propios participantes en el modelado. También se incluyeron como destinatarios a los modeladores de detalle de algunos de los aspectos (por ejemplo, los interesados en modelar un sistema de información para la empresa). Dado el carácter innovador del MRHME, las partes interesadas mencionadas se consideraron inicialmente como potenciales. A medida que MRHME se vaya difundiendo y utilizando se deberá confirmar si lo son realmente, o si se han de excluir algunas e incluir otras.

Para determinar la validez de MRHME se tendrá que prever realizar un conjunto de pruebas que generen la evidencia suficiente de que MRHME satisface los requisitos de las partes interesadas mencionadas para sus aplicaciones previstas. Estas pruebas formarán parte del plan de validación².

Debido al carácter innovador de MRHME, únicamente se pudieron establecer algunos de los requisitos de las partes interesadas, tal como se explicó en el Capítulo 3 (apdo. 4.2.3). Estos requisitos genéricos son los relacionados con la utilidad en el conocimiento, diseño, análisis y la gestión de las empresas, así como a su ingeniería y transformación. A partir de estas aplicaciones se van a derivar los requisitos a incluir en la validación, al concretar la participación de MRHME en ellas. Estos requisitos básicos se complementarán con otros sobre la facilidad de uso, mantenibilidad, etc.

Aunque se trata de validar el MRHME como un todo, también va a convenir referirse a sus componentes. Un componente importante a validar es el conjunto de los puntos de vista, determinando si las vistas correspondientes que generan y sus representaciones son adecuadas en los casos de aplicación planteados. Por ejemplo, si el punto de vista concepto de la empresa es útil para su concepción porque proporciona una respuesta satisfactoria a la pregunta ¿Cuál ha de ser la esencia de la empresa?

En el plan de validación (ver apartado 3) se van a establecer las pruebas a realizar. La primera prueba de validación de MRHME (incluida en este capítulo) va a consistir en la aplicación a un caso, que permita determinar, si cumpliendo con los requisitos, tiene una utilidad satisfactoria en el conocimiento holístico de la empresa. Se trata de un centro de investigación universitario de la Universidad Politécnica de Valencia, de nombre ficticio CIDU, pero basado en uno real (ver su desarrollo en los apartados 3.1 y 5). Este caso va a permitir disponer de un ejemplo ilustrativo de la aplicación de MRHME de utilidad en su puesta a punto. El resto de pruebas planificadas, debido a su número y duración, no van a poder realizarse en el marco temporal de esta tesis, quedando pendiente su realización.

A modo de resumen, el capítulo se ha estructurado de la siguiente forma. Después de esta introducción, en el apartado 2 se describe el método de trabajo que se va a utilizar en la validación, que incluye el método investigación-acción y su aplicación al modelado de empresas. En el apartado 3.1 se ha preparado un plan de validación que cubre las principales aplicaciones de MRHME, y se incluye la descripción del primer caso. La metodología de modelado a utilizar con MRHME se desarrolla en el apartado 4, con sus subapartados de planificación, construcción y validación del modelo. En el apartado 5 se describe con detalle la aplicación al caso CIDU. Las conclusiones del capítulo se han establecido en el apartado 6.

² En este trabajo se va a utilizar este término según ISO 9000:2005, apdo. 3.8.5. Validación: “Confirmación mediante la aportación de evidencia objetiva de que se han cumplido los requisitos para una utilización o aplicación específica prevista.” Nota 2- Las condiciones de utilización para la validación pueden ser reales o simuladas.

2 Método de trabajo

Al igual que se ha hecho en los capítulos 3 y 4 se va a tomar como referencia la familia de norma ISO 9000 (AENOR, 2005, 2008) en lo que se refiere al planteamiento de la validación de MRHME. De esta forma se va a disponer de una rigurosa definición del término validación y de los requisitos a considerar en el propio proceso de validación.

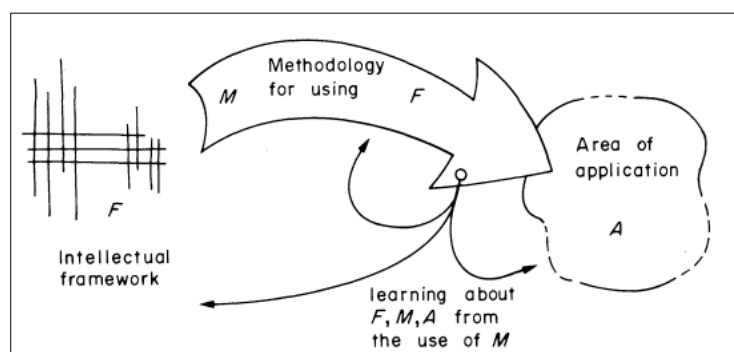
Para conferirle rigor académico, la construcción del modelo del caso CIDU y de los otros que se utilicen en la validación de MRHME se va a plantear como una investigación de naturaleza social. Para llevarla a cabo se va a utilizar el método de investigación-acción (Action Research, en inglés), según el enfoque de Checkland (1985, 1998), que se ha elegido por su dilatada (25 años) experiencia utilizándola en el desarrollo de metodología de modelado SSM (Soft Systems Methodology), que resulta muy afín a lo aquí tratado. Lo que sigue a continuación está basado en su trabajo de 1998.

2.1 Método investigación-acción

Su origen se asocia al psicólogo Kurt Lewin (1890-1947) al querer superar las dificultades derivadas del estudio de los grupos humanos en condiciones de laboratorio. En este tipo de investigación el investigador está inmerso en la situación a estudiar, participando activamente en el objeto de la investigación, con lo que la distinción entre ambos no es nítida. AR³ es una forma de indagación que puede ser adecuada en el campo de la investigación cualitativa si se cumplen ciertos criterios (Checkland y Holwell, 1997, p. 10).

En la ciencias sociales los fenómenos investigados no son “homogéneos en el tiempo”⁴ de ahí su imposibilidad de cumplir con la exigida repetibilidad de los experimentos que se hacen en la ciencias naturales. Por lo tanto, se necesitan otros métodos diferentes a la prueba de hipótesis, habitual en esas ciencias.

Cualquier investigación, incluyendo la investigación-acción, utiliza los elementos y sus relaciones mostradas en el esquema de Figura 2. Un conjunto de ideas relacionadas en un marco de referencia intelectual (F) se utilizan usando una metodología (M) en la investigación de un área de aplicación (A) en la que se tiene interés. El resultado es que se puede aprender tanto de A como de F y M al usar M. Para que los hallazgos y las lecciones de investigación se reconozcan como tales se han de declarar por adelantado los elementos F, M, A.



³ Se va a utilizar el acrónimo del término en inglés por ser habitual en la literatura sobre la materia.

⁴ Expresión atribuida al economista Keynes.

Figura 2. Elementos de una investigación (Checkland, 1985, p. 758)

El investigador entra en una situación del mundo real en la que los temas a investigar son relevantes y se implica como participante e investigador. Como las situaciones son cambiantes el investigador ha de decidir cuándo salir de una situación en particular y extraer conclusiones. Dada la naturaleza no homogénea en el tiempo de los fenómenos sociales, como es el caso de una empresa, esta salida o finalización de la investigación debería ocurrir cuando a juicio del investigador se haya obtenido suficiente aprendizaje.

El proceso podría no producir una generalización como una ley a partir de la implicación en una situación singular. AR no asume que las leyes sociales esperan su descubrimiento como es el caso de las leyes físicas. Un proceso riguroso de AR puede proporcionar una “generalización defendible”. Aunque la clase de evidencia que se puede generar con AR puede llevar a resultados que pueden ser generalizados, no genera una “pretensión de verdad” tan robusta como la derivada de la repetibilidad y reproducibilidad de los resultados de experimentos de las ciencias naturales, que son independientes del tiempo, lugar e investigador. Por lo tanto, no se han de plantear hipótesis a verificar sino temas de interés a investigar.

Para justificar la generalización se ha de permitir al lector ser capaz de “recuperar” el contenido de la investigación y apreciar los juicios hechos por el investigador durante el trabajo. Es un término intermedio entre repetibilidad y plausibilidad. Según Checkland y Holwel (1998, p. 18), la finalidad de AR debería ser hacer público un proceso basado en una metodología y un marco de referencia de ideas que fuera recuperable por cualquiera que estuviera interesado en someter a la investigación a un escrutinio crítico. Para esto es fundamental que los investigadores declaren la epistemología (el marco de referencia de las ideas y la metodología de aplicación) de su investigación.

Al utilizar el método AR los investigadores han de reconocer los límites de las reivindicaciones que hagan sobre la validez de sus hallazgos.

2.2 Aplicación del método investigación-acción al modelado de empresas

Una vez presentado el método AR se va a exponer su aplicación al campo del modelado de empresas con MRHME.

Los elementos (teniendo en cuenta la Figura 2) que se van a considerar son:

- Área de interés, situación (A): Obtener modelos de empresas
- Acción en la situación: modelado de CIDU (como actividad de validación de MRHME)
- Marco conceptual (F): Marco de Referencia Holístico de Modelado de Empresas (MRHME)
- Metodología (M): Metodología de Modelado Holístico de Empresas (MMHE)
- Hallazgos: evidencias de utilidad en la situación
- Investigador: Modelador
- Participante: Modelador

Con estos elementos se ha preparado la Figura 3, en la que se muestra cómo el investigador (en este caso el autor de esta tesis) interesado en el modelado de empresas entra en la situación del mundo real de la empresa CIDU con la finalidad de obtener su modelo se-

gún MRHME (F), mediante la metodología MMHE (M). Analiza los resultados utilizando estos dos componentes conseguir determinados hallazgos. Estos hallazgos se refieren tanto al objetivo principal (en este caso secundario⁵ de obtener el modelo holístico de CIDU) como el objetivo secundario (en este caso principal) de aprender sobre MRHME y MMHE, y contribuir a su validación.

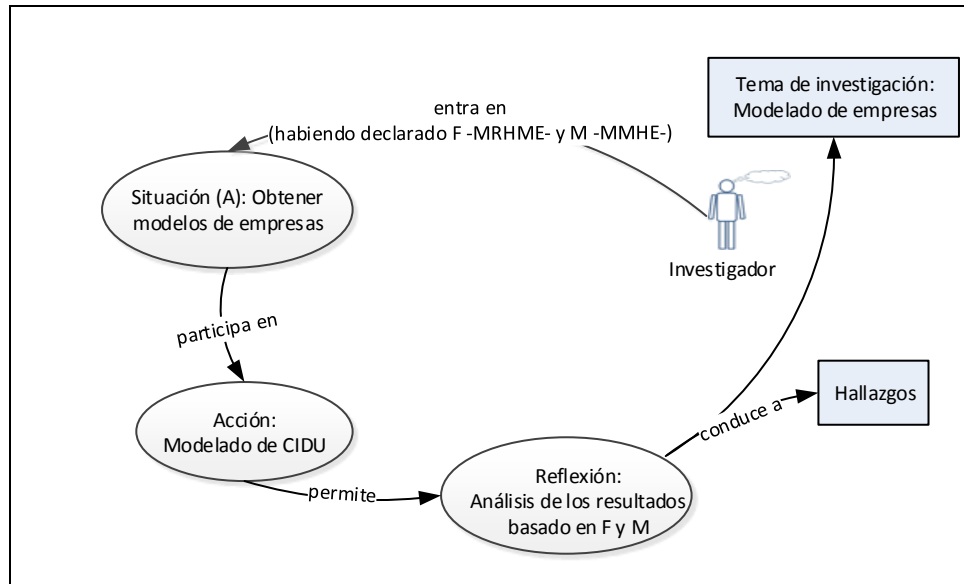


Figura 3. El método investigación-acción en el caso CIDU (basado en la figura 3 de Checkland y Holwell, 1998, p. 15)

La investigación sobre MRHME ha de continuar con otras piezas de AR hasta que el investigador considere que haya obtenido suficiente aprendizaje y poder darla por terminada. Estas piezas (pruebas de validación) van a definirse en el plan de validación.

3 Plan de validación de MRHME

Se van a describir qué pruebas de validación se deberían realizar para obtener las correspondientes evidencias. Estas se van a obtener al intentar comprobar si MRHME resulta satisfactorio para las partes interesadas, cuando se utiliza en las aplicaciones en que está previsto. Por lo tanto, lo primero será identificar cuáles son o pueden ser esas aplicaciones.

La fuente primaria de las aplicaciones se ha de encontrar en el “Sumario para el desarrollo” del MRHME (ver Capítulo 3, apdo. 3), donde aparecen su objetivo principal o propósito y las aplicaciones para las que, de forma general, ha de servir: realizar el modelado como base para el conocimiento, diseño, análisis y la gestión de las empresas, así como para su llevar a cabo su ingeniería y transformación. A partir de estas aplicaciones se tendrán que derivar los requisitos a incluir en la validación, al concretar la forma de participación de MRHME en ellas. Estos requisitos básicos servirán para determinar si, como marco de referencia de modelado, MRHME proporciona los modelos que serían necesari-

⁵ La inversión del orden de los objetivos se debe a que, como ya se ha dicho, la finalidad realmente perseguida con el modelado de CIDU es contribuir a validar MRHME.

rios en la situación planteada. Con esto, una diversidad de casos de aplicación permitirá tener una visión amplia de la validez de MRHME.

Dado que el número de aplicaciones se puede considerar bastante amplio, y teniendo en cuenta las limitaciones de espacio y de tiempo de esta tesis, se ha optado por preparar un boceto de plan de validación que incluya un suficientemente amplio abanico de aplicaciones que, comenzando con un caso en este trabajo, se prolongue en el futuro. Por lo tanto, los momentos en que las actividades se llevarán a cabo quedan ahora indeterminados.

El plan va a proponer para cada aplicación genérica un ejemplo de aplicación específica y la utilidad que podría tener MRHME. Este esbozo de plan se tendrá que precisar en el momento en que se vaya a llevar a cabo la aplicación específica concreta. De forma esquemática se muestra el contenido del plan en la Tabla 1.

Tabla 1. Esbozo de plan de validación de MRHME

Aplicación genérica	Ejemplo de aplicación específica	Utilidad de MRHME
Conocimiento de la empresa	Base para el resto de aplicaciones	Obtener una visión de conjunto de la empresa y el concepto de la empresa
Diseño de la empresa	Creación de una nueva empresa	Responder: ¿Cómo deberían ser los aspectos y sus relaciones para...?
Análisis de la empresa	Relaciones con agentes externos	Responder a: ¿Cómo son los aspectos? ¿Qué pasaría si...?
Gestión de la empresa	Cambio en la estrategia	Responder a: ¿Se podría implementar la nueva estrategia? ¿Qué habría que cambiar?
Ingeniería de la empresa	Rediseño/reingeniería de la empresa	Apoyar el cambio (importante) en los aspectos de la empresa.
Transformación	Fusión con otra empresa	Apoyar el (posible) cambio radical en los aspectos de la empresa.

Estas aplicaciones es conveniente que se lleven a cabo en una muestra lo más amplia posible de empresas, con el fin de lograr una mayor representatividad de los resultados.

El criterio de aceptación será el mismo en todos los casos de aplicación: cumplimiento de los requisitos de la aplicación en relación con los modelos, que habrá que definir previamente. Para la determinación del cumplimiento el gestor de MRHEM se basará en la opinión de las partes interesadas. Por ejemplo, en el caso de ilustración que se incluye en este capítulo (caso CIDU), que se va a utilizar para validar la primera aplicación de la tabla, los requisitos son precisamente que el modelo obtenido (con sus vistas global y concepto de la empresa) cumpla con el propósito establecido para desarrollarlo, que, a su vez, servirá para su validación (ver apdo. 5.3) consultando a las partes interesadas.

Para hacer correctamente la validación, el gestor de MRHME deberá analizar profundamente la información proveniente de las partes interesadas (incluido el modelador), y discernir entre aquella que es relevante para la validación y aquella que no lo es porque

no tiene relación con lo que es el propósito de MRHME: proporcionar modelos adecuados. Así, la validación no se verá distorsionada por factores ajenos a MRHME.

Complementariamente, además de la adecuación en las aplicaciones se tendrá en cuenta captar otros requisitos de las partes interesadas relacionados con su facilidad de uso, mantenibilidad, etc.

El plan se deberá ir actualizando a medida que se vayan realizando las actividades previstas. En función de los resultados, el gestor de MRHME decidirá si se mantienen las actividades previstas, se eliminan, se añaden otras nuevas, o incluso se finalizan.

3.1 Descripción del caso CIDU

La empresa que se va a utilizar como caso de aplicación es Centro de Investigación y Desarrollo Universitario (en adelante, CIDU). El motivo principal ha sido la predisposición de sus directivos mostrada desde un principio a participar en el proyecto de modelado y la familiaridad con los temas de modelado que tiene su personal debido a su cualificación. De su sitio *web* se ha extraído la siguiente información.

CIDU desarrolla actividades de transferencia de tecnología a empresas, formación de postgrado avanzada y desarrollo de proyectos de I+D+I. Se compone de un equipo humano multidisciplinar formado por profesores de la Universidad Politécnica de Valencia, personal contratado y becarios de investigación.

La misión del CIDU es colaborar al desarrollo de la sociedad en el área de su especialidad, a través de sus líneas de investigación, actuando en el marco de la Universidad Politécnica de Valencia, convirtiéndose en una referencia nacional e internacional.

La visión de CIDU es aumentar su capacidad de I+D+I, orientado a clientes, incrementando los recursos humanos y los productos/servicios generados y transferidos, manteniendo la participación en investigación financiada con fondos públicos para la I+D e incrementando los esfuerzos en desarrollo e innovación con empresas y organismos, y efectuando actuaciones de difusión y diseminación de sus capacidades basándose en la formación de postgrado avanzada.

Este caso va a servir para averiguar en qué medida el MRHME es útil en el conocimiento de una empresa (CIDU) al aportar un modelo y sus vistas global y concepto de la empresa. Por ello, va a servir como un caso de validación para la aplicación genérica conocimiento de la empresa, que será la base para cualquier otra aplicación (ver Tabla 1).

4 Metodología de modelado con MRHME

Siguiendo la metodología general de modelado descrita en el Capítulo 1 (apdo. 4.2), se van a considerar las fases de planificación, construcción y validación, que se muestran en la Figura 4.

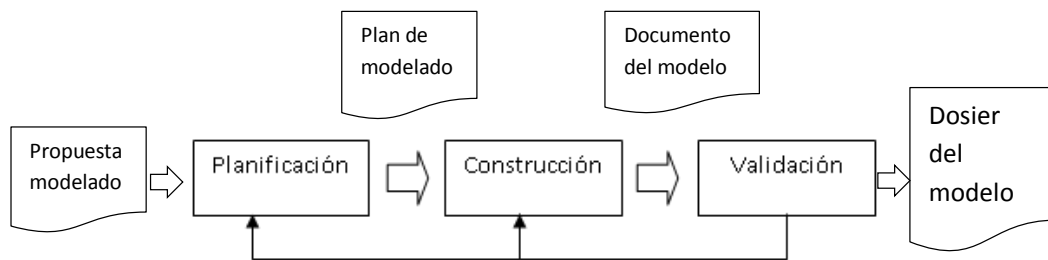


Figura 4. Fases del modelado

Las fases que se han de llevar cabo (planificación, construcción y validación) y sus correspondientes actividades⁶ se van a describir en los próximos apartados. La validación será la actividad que determinará si el modelo se ajusta al propósito buscado.

Los entregables serán el “Plan de modelado” y el “Documento del modelo”, tal como se muestra en la Figura 4. La actividad final será la elaboración del dossier del modelo, que será el entregable principal.

En los casos en que la duración y complejidad de las actividades lo justifique, se considera recomendable su tratamiento como un proyecto que se ha de gestionar utilizando técnicas tipo PERT o similar. En estos casos puede convenir utilizar alguna herramienta informática de apoyo para la gestión del proyecto.

En la propuesta de modelado se establecerán, previamente al comienzo de la actividad, las características del modelado a realizar, de acuerdo con el encargo que haya recibido el modelador. Esta propuesta deberá describir someramente las fases de modelado previstas y las actividades a realizar, así como aspectos organizativos del proyecto. Por su contenido, servirá como base para la verificación del modelo.

4.1 Fase de planificación del modelado

Esta fase, como actividad de planificación que es, tiene por finalidad definir el objetivo (propósito) del modelado y la estrategia (método de modelado) para alcanzarlo, partiendo de la Propuesta de modelado. También se definirán las actividades preparatorias a realizar, así como las necesarias para su construcción y validación. Igualmente, se deberían definir los recursos (personales y materiales) necesarios, los plazos (calendario) y las responsabilidades (equipo de modelado). Para ello, en esta fase se van a realizar las siguientes actividades que se indican. El resultado se recogerá en el Plan de modelado.

4.1.1 Establecer propósito, receptor y objeto del modelado

Como actividad inicial del modelado se va a determinar cuál es la finalidad por la que se va a construir el modelo. Determinar quién va a ser el destinatario o destinatarios del modelo será otra de las actividades a llevar a cabo porque ayudará a fijar con claridad el

⁶ Como ayuda a la realización de las actividades indicadas se considerará elaborar una guía práctica de modelado en una fase más avanzada de desarrollo de MRHME, cuando se disponga de suficiente experiencia en su aplicación.

contenido del modelo y, sobre todo, su representación. Con el propósito y el receptor establecidos, se precisará cuál es el objeto-empresa a modelar, y ello implica determinar su alcance (toda la empresa o parte, o un conjunto de empresas) y describirlo con la mayor precisión.

4.1.2 Preparar la especificación de requisitos del modelo

Para disponer de una referencia a lo largo de la construcción del modelo, se ha de preparar una Especificación de requisitos del modelo. En su forma básica consistirá en una recopilación de los requisitos principales, que tanto en la Propuesta de modelado como en el Plan de modelado se haya previsto que el modelo ha de cumplir.

Para evitar errores u omisiones, las características que ha de tener el modelo se han de especificar con claridad y precisión. Posteriormente, al ser requisitos a cumplir, también servirán para su verificación.

Como características básicas, que deberán explicitarse en un modelo, se definen inicialmente⁷ las siguientes:

- Objeto. Aquello (la empresa) que va a ser materia de modelado.
- Alcance. Las áreas, procesos, bienes y servicios de la empresa que se van a incluir en el modelo.
- Punto de vistas/Vistas. Aquellos que se han de utilizar para obtener las vistas.
- Representación. Manera en que se han de presentar las vistas (con referencia a las plantillas informáticas, si las hubiere).
- Documento del modelo. Estructura y contenido que ha de tener (según plantilla).

En su forma más simple, se considerará la preparación de una tabla con los requisitos y referencia a su ubicación en los documentos. En una forma más completa, los requisitos y sus documentos asociados se podrán compilar en forma de un documento independiente.

4.1.3 Constituir el equipo de modelado

Se van a definir los siguientes roles a utilizar en el modelado y se van a seleccionar a las personas que los desempeñarán. La definición de estos roles, en la medida que sea necesario para evitar conflictos, se completarán o detallarán en cada caso de tal manera que las responsabilidades y autoridades del modelado queden suficientemente aclaradas.

Autor. Crea el modelo, es el modelador propiamente dicho.

Revisor. Examina los modelos para detectar deficiencias y aportar mejoras.

Experto. Transmite y recopila el conocimiento sobre su especialidad.

Gestor de los modelos. Recopilará información sobre el uso del modelo Controla los modelos y sus versiones y proporciona acceso a los interesados.

⁷ Estas características se irán ampliando con otras a medida que MRHME se vaya utilizando y se disponga de mayor experiencia. Algunas de las características complementarias podrán ser (ver Capítulo 1, apdo. 4.5.4): granularidad, precisión, generalidad, competencia, eficacia, eficiencia, comprensibilidad, transformabilidad, extensibilidad, consistencia, completitud, escalabilidad, capacidad de exteriorización, capacidad de interiorización, corrección sintáctica, validez, comprensión, concisión, estructuración, estética y capacidad de acuerdo

Estos roles pueden ser desempeñados por personas individuales o grupos. Las personas asignadas podrán variar a lo largo del modelado. Los expertos serán asignados a los diversos grupos de modelado de aspectos.

4.1.4 Seleccionar los puntos de vista

Teniendo en cuenta el propósito del modelado establecido, para la selección de los puntos de vista se determinará si son adecuados los prefijados en el MRHME (ver ejemplo en la Figura 5). La adecuación vendrá dada por su adaptación al propósito sobre la que el modelador deberá decidir. En caso necesario se especificarán otros *ad hoc*, siguiendo lo indicado en el Capítulo 4 relativo a la especificación de puntos de vista.

Punto de vista global	
<i>Tipo</i>	Panorámico
<i>Propósito</i>	Proporcionar una visión de conjunto de la empresa
<i>Destinatarios</i>	Directivos de alto nivel
<i>Preguntas a responder</i>	¿Cómo ha de ser la empresa?, ¿Cómo es la empresa?, ¿Qué caracteriza a sus aspectos?, etc.
<i>Aplicaciones</i>	Concebir, diseñar, conocer la empresa
<i>Aspectos</i>	Todos
<i>Detalle</i>	Granularidad: Nivel 0; Procesos, Organización, Recursos: Nivel 1; Organización, Recursos: Nivel 2 opcional ⁸ . Contenido: Grado B, C (ver Tabla 23)
<i>Relaciones</i>	Todas las relaciones interaspectos (según Tabla 14). Indicar la intensidad y el calificador en el nivel particular.
<i>(Meta)modelo</i>	Global

Figura 5. Ejemplo de punto de vista prefijado (global) –parcial–

Cuando no se disponga de las vistas básicas: concepto de la empresa y global convendrá crearlas previamente porque podrán servir de base para crear otras. Para ello se podrán utilizar como plantillas las vistas en su nivel general. Si se trata de una empresa existente, la vista concepto de la empresa se podrá derivar de la vista global⁸ cuando esta se genere, puesto que esta se puede considerar como una ampliación de aquella.

4.1.4.1 Determinar las representaciones

Como en los puntos de vista de MRHME ya están determinadas las (re)presentaciones que conviene utilizar, se confirmará si son adecuadas para el caso de modelado en cuestión, según los requisitos del modelo. Ver Figura 6.

⁸ Para ello hará falta determinar previamente la importancia de las instancias y seleccionar las más importantes (20 %).

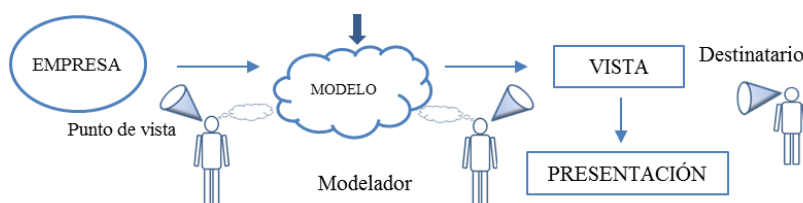


Figura 6. (Re)presentación de la vista de un modelo según un punto de vista

4.1.5 Determinar la información necesaria y su disponibilidad

La información que en principio se estima se va a necesitar, según los puntos de vista seleccionados, se determinará. Esta información ha de permitir principalmente la preparación de los respectivos descriptores con el detalle que requiere el correspondiente punto de vista, por lo que es muy importante que se actúe con el máximo rigor en la determinación⁹. Preparar una tabla (ver Figura 7) con los aspectos y la información necesaria será de mucha utilidad para su recopilación posterior.

Aspecto	Información de carácter general necesaria
Liderazgo (Lid)	Sobre las <u>rasgos</u> que caracterizan el liderazgo de los directivos de la empresa.
Personas (Per)	Sobre las <u>competencias</u> que caracterizan a las personas de la empresa.

Figura 7. Ejemplo de tabla (parcial) con la información necesaria para cada aspecto

Puede tratarse de información contenida en documentos existentes (por ejemplo, plan de negocio, manual de la calidad, estudios de clima laboral, memoria anual) o en modelos existentes (por ejemplo, mapa de procesos, organigrama). La información también se podrá obtener de personas que conozcan suficientemente el dominio tratado. Para ello pueden utilizarse técnicas como la entrevista individual o el taller de modelado.

Para su mejor manejo durante el modelado, convendrá que la información esté soportada en algún documento (en papel o electrónico) de rápido y fácil acceso. Por ello, si este no existe se deberá preparar. Los documentos que la contienen o las personas que la poseen se han a identificar.

Además de la información sobre el propio aspecto es fundamental recopilar sobre sus relaciones con los otros aspectos, ya que será de gran utilidad cuando haya que modelar las relaciones de influencia interaspectos.

4.1.6 Analizar la utilidad de la documentación existente

A partir de la información necesaria recogida, los documentos recopilados inicialmente se asignarán como fuente de información de los aspectos. Para determinar su utilidad como fuentes de la información necesaria se revisarán y clasificarán. Esta revisión se considerará preliminar y solo a los efectos de la clasificación de los documentos.

⁹ Como puede haber varios puntos de vista, convendrá prever que la información obtenida cubra el máximo detalle. Esto sobre todo afectará a las encuestas de Cultura: si se pide respuesta solo sobre el conjunto de la empresa no habrá sobre las partes.

Un documento se considerará de utilidad porque contiene modelos (vistas) ya existentes de algún aspecto (mapas de procesos, organigramas,...). Se trataría, por ejemplo, de un manual de la calidad o un manual de gestión. También será de utilidad cuando contenga información (aunque sea incompleta) directamente utilizable en el modelado (por ejemplo, memoria anual, plan estratégico, manual de organización, estudios de clima laboral, etc.), que va a contribuir al modelado del aspecto y de sus relaciones. Todos estos documentos se calificarán como de “referencia” (marcados con “R”). Los documentos no directamente utilizables pero con información de interés se calificarán como “auxiliares” (marcados con “A”). Los documentos de referencia existentes se podrán utilizar en su estado actual o tendrán que ser completados o actualizados, según se determine una vez revisados.

En la tabla del ejemplo de la Figura 8, se muestra la calificación de algunos documentos y también se indica su utilidad.

Documento	Lid	Per	Cul	Est	Pro	Org	Rec	Cap	Rel	Res	Utilidad (Contribuye a...)
Plan estratégico				R							Determinar la proposición de valor (PV)
Varios procedimientos					A						Definir el mapa de procesos.
Organigrama						R					Definir el organigrama.

Figura 8. Utilidad de los documentos existentes

Este análisis va a permitir hacer un cribado previo de los documentos, de tal manera que en las actividades posteriores solo se utilicen los idóneos.

4.1.7 Planificar la recopilación de la información

Una vez determinada la información necesaria y la que es previsible obtener de los documentos existentes, se ha de concluir si va a ser necesaria información complementaria o adicional. Si fuera así, para obtener esta información los métodos de obtención previstos son: revisión de documentos, encuesta y entrevista.

El método preferido será el de la revisión de documentos existentes que contengan la información de interés y estén actualizados, para ello se llevará a cabo una revisión previa. El método de la entrevista con personal de la empresa se empleará cuando no exista un documento adecuado (con la información de interés y actualizada), o habiéndolo resulte conveniente alguna aclaración o información complementaria. La encuesta se utilizará principalmente en la obtención de información de los aspectos sociales (Liderazgo, Personas y Cultura).

Para cada aspecto en particular se planificará con suficiente detalle la recopilación de la información. Por ejemplo, si el método a utilizar es la encuesta habrá que planificar la preparación del cuestionario, la administración del cuestionario y la elaboración del informe; asignando responsables y plazos.

La información necesaria para una vista convendrá recogerla en una tabla como el ejemplo de la Figura 9, donde se indica el origen y el correspondiente método de obtención.

Cuando en un aspecto esté previsto más de un origen, aparecerá en primer lugar el que se considere que será principal y su correspondiente método. De cualquier manera, tanto los orígenes como los métodos se han de considerar complementarios entre sí y no excluyentes.

Vista: Global			
Aspecto	Información necesaria	Origen	Método
Liderazgo (Lid)	Intensidad de los rasgos que caracterizan el liderazgo de la dirección de la empresa. Perfil de liderazgo.	Personal de EMPRESA	Encuesta
Personas (Per)	Intensidad de las competencias que caracterizan a las personas de la empresa consideradas como un conjunto. Perfil de competencias.	Personal de EMPRESA	Encuesta
Cultura (Cul)	Intensidad de los atributos de la cultura de la empresa. Perfil de cultura.	Personal de EMPRESA	Encuesta
Estrategia (Est)	Intensidad de los atributos de la proposición de valor al cliente de la empresa.	Dirección de EMPRESA Documentos	Entrevista Revisión docs.
	Los objetivos de la empresa (y sus relaciones).	Dirección de EMPRESA Documentos	Entrevista Revisión docs.

Figura 9. Ejemplo de información (parcial) necesaria para una vista global

Se determinarán los miembros del equipo de modelado encargados de la recopilación de la información y su posterior revisión y clasificación. Para cada aspecto estos miembros podrían ser una selección de los asignados al mismo.

4.1.8 Planificar la creación del modelo

En esta actividad se han de definir los temas más relevantes relacionados con las acciones de modelado que se han de llevar a cabo, que deberían conducir a la visualización del modelo (sus vistas). Se confirmará la estrategia de modelado, se planificarán las sesiones de modelado y se seleccionarán las herramientas informáticas

4.1.8.1 Confirmar la estrategia de modelado

Se utilizará como estrategia de modelado preferente¹⁰ la consistente en la particularización de la vista general, derivada de la vista holística obtenida a partir del metamodelo holístico al aplicar el punto de vista seleccionado (global, concepto de la empresa u otros), tal como se muestra en Figura 10.

¹⁰ Ver la justificación e información complementaria en el apartado Desarrollo de las vistas en el Capítulo 4 de esta tesis.

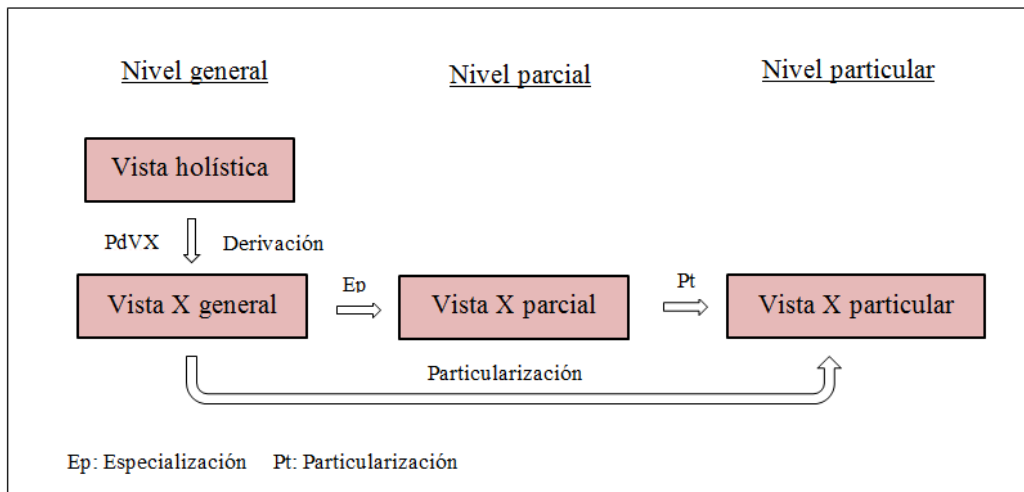


Figura 10. Desarrollo de una vista a partir de la vista holística

Si esta estrategia no resulta adecuada por algún motivo, el modelador considerará utilizar alguna alternativa siempre que se asegure la coherencia con el modelo holístico.

Se ha de tener en cuenta que MRHME dispone de la vista global y concepto de la empresa en su nivel general que podrán utilizarse como plantillas para el desarrollo de las vistas requeridas.

4.1.8.2 Planificar las sesiones de modelado

Para asegurar que, llegado el momento de la creación del modelo, esté disponible todo lo necesario (recursos, participantes, etc.), se definirán los siguientes elementos de las sesiones de modelado:

- Entorno. Se preverá disponer de una sala adecuada para modelado. Deberá tener condiciones con el suficiente confort para permitir la concentración de los participantes. Deberá estar convenientemente equipada: ordenador, videoproyector, pizarra, papel continuo, etc.
- Duración. Se preverá la duración de las sesiones de trabajo. Como orientación, serán de 2-3 horas de duración.
- Asistentes. En estas sesiones se preverá que participen el gestor del proyecto y el equipo de modelado (todo o parte), así como otras personas que se considere conveniente, según el tema de modelado a tratar. La preparación de una tabla de participantes por aspecto sería de utilidad.
- Contenido. Será el correspondiente a la actividad prevista en el cronograma detallado. Para los distintos tipos de sesiones serán, habitualmente:
 - o Sesión tipo Introducción y Planificación. Tratando para cada aspecto: amplitud (definición, descriptor, forma de modelar el aspecto, representación); detalle (granularidad y contenido); relaciones con el resto de aspectos.

También se determinará la información que es necesaria y se analizará la que está disponible para el aspecto, tal como figure en la planificación general.

Se hará la planificación de la recopilación de la información prevista. Para ello, según el método a utilizar (revisión de documentos, encuesta, entrevista o combinación de ellos) se asignarán las tareas, sus responsables y plazos. Por ejemplo, si se trata de Liderazgo, habrá que planificar la encuesta, lo que conllevará la preparación del cuestionario, la administración del cuestionario y la elaboración del informe con los resultados.

- Sesión tipo Modelado. Se revisará la información recopilada para determinar su adecuación e incorporar los oportunos comentarios. Se procederá a la preparación del contenido del aspecto (gráficos, diagramas, etc.). Se describirán las relaciones con otros aspectos, su naturaleza y calificador (según tabla de relaciones interaspectos) y se valorará la intensidad.
 - Sesión tipo Consolidación. Se verificará el modelo según los requisitos de su Especificación. Se comprobará la coherencia de la vista en el modelo holístico.
- Número y tipo de sesiones. Se preverán un número total de sesiones que será la suma de los diferentes tipos.

Para mejorar el aprovechamiento (e incluso reducir su número) de estas sesiones se podrán hacer otras previas en las que los temas a tratar se comiencen a preparar por algunos miembros del equipo. En estas reuniones preparatorias se podrán hacer, a modo de ejemplo, algunas de las tareas siguientes: cribado de los documentos disponibles (ver 4.1.6), preparación (o revisión si ya existen) de las plantillas de representación de los aspectos, revisión de los pre-cuestionarios a utilizar en las encuestas.

Además de las sesiones, se tendrá que prever que se habrá de llevar a cabo el trabajo de recopilación de la información. Por ejemplo, elaboración de encuestas, realización de entrevistas.

4.1.8.3 Seleccionar las herramientas informáticas

Se definirán las aplicaciones informáticas adecuadas para el modelado. Hasta que se pueda disponer de una herramienta específica, se recomienda utilizar aplicaciones de amplia difusión que faciliten el modelado. Serán necesarios: una aplicación para el dibujo de diagramas, una aplicación de hoja de cálculo para la elaboración de gráficos. Para la gestión de los cuestionarios de las encuestas se considerará utilizar una aplicación específica.

4.1.8.4 Planificar la documentación del modelo

Los documentos (incluidos los que estén en soporte informático) que se vayan a generar en la construcción del modelo y que se consideren relevantes, se compilarán o se referenciarán en un documento único que se denominará “Documento del modelo”. De esta forma se podrá asegurar que llegado el momento se dispone de ellos.

El “Documento del modelo” se recomienda que tenga la estructura y contenido que se describe a continuación.

1. Introducción. Descripción del propósito.
2. Especificación de requisitos del modelo.
3. Representación de las vistas según los puntos de vista seleccionados.
4. Información sobre los aspectos. Incluirá los perfiles, atributos, diagramas, etc. de los diversos aspectos.

5. Relaciones interaspectos.
6. Anexos. Incluirá la información complementaria.
 - Creación del modelo. Se describirán las actividades de preparación de las vistas realizadas para que sirvan como referencia de las decisiones tomadas en el modelado en caso necesario.
 - Resultados de las encuestas.

La estructura y contenido que se pretenda utilizar conviene que se incluya en el Plan de modelado para tenerla en cuenta en el momento de preparar el mencionado documento.

4.1.9 Planificar la verificación del modelo

Se fijarán dentro de las etapas de construcción del modelo aquellas en las que se comprobará si el modelo es correcto porque cumple con los “requisitos del modelo” contenidos en su Especificación (ver 4.1.2). Se definirán los métodos de verificación a utilizar. Estos métodos incluirán las características del modelo a comprobar, las comprobaciones o pruebas a hacer, los criterios de aceptación y la forma de registrar los resultados. Con todo esto se preparará el Plan de verificación.

De forma general, un plan de verificación tendrá el contenido que se muestra en la Tabla 2. Este contenido se ampliará con el que el modelador en cada caso considere necesario.

Tabla 2. Plan de verificación del modelo

Etapa	Método de verificación	Criterio de aceptación
Creación del modelo	Contrastar el modelo frente a los requisitos de la <i>Especificación de requisitos del modelo</i> .	El modelo cumple con los requisitos.
Documentación del modelo	Revisar el documento del modelo.	El documento se ajusta a lo previsto en estructura y contenido.

Los resultados de la verificación se incluirán en un informe de verificación preparado al efecto.

La conclusión a alcanzar es si el modelo está correctamente construido según su Especificación de requisitos del modelo, para que de esta manera se pueda pasar a su validación.

Si el modelo resulta no conforme en cualquier etapa se corregirán las deficiencias y se volverá a verificar.

4.1.10 Planificar la validación del modelo

Cuando ya se haya verificado, y el modelador determine que el modelo está correctamente construido, se procederá a su validación¹¹. La validación consistirá fundamentalmente

¹¹ Conviene tener muy presente lo que expertos en el campo de modelado de empresas como Sterman (2000, p. 846) dicen: “Es imposible validar (en el sentido de establecer la verdad) un modelo”. “Todos los modelos sean mentales o formales son erróneos porque son representaciones simplificadas del mundo real”. Por ello, más que “válido” pueden ser más adecuados adjetivos como “útil”, “convinciente”, “de confianza”.

en determinar si el modelo cumple con el propósito (ver 4.1.1) que se estableció para desarrollarlo. Para esto el equipo de modelado tomará en consideración la opinión de sus destinatarios¹² sobre el grado en que el modelo satisface sus necesidades. Se definirán los métodos de validación a utilizar en cada una de las etapas: preliminar y en uso.

La validación “preliminar” tratará de determinar si, en opinión de los usuarios potenciales, la representación de los aspectos se ajusta a la realidad de la empresa. Una vez conseguido esto se les consultará si las vistas preparadas resultan (o pueden resultar) de utilidad para el propósito del modelo. El resultado de esta actividad permitirá dar confianza al modelador de que el modelo está dispuesto para cumplir con su propósito y ser utilizado.

La validación “en uso” tendrá lugar en las sucesivas aplicaciones que se hagan del modelo una vez superada satisfactoriamente la validación preliminar. Para ello se recabarán las opiniones de los usuarios que hayan intervenido en las aplicaciones.

Los métodos de validación deberán incluir las comprobaciones o pruebas¹³ a hacer, los criterios de aceptación y la forma de registrar los resultados.

Se considerará como un método adecuado de validación la consulta directa con los interesados, bien mediante un cuestionario *online* o, preferiblemente, en una entrevista (individual o en grupo). En este caso sería conveniente utilizar un cuestionario semiestructurado que sirviera de guía en la entrevista.

Con lo dicho, de forma general, un plan de validación tendrá el contenido que se muestra en la Tabla 3. Este contenido se ampliará con el que el modelador considere necesario en cada caso.

Tabla 3. Plan de validación del modelo

Tipo	Método de validación	Criterio de validación
Preliminar	Solicitud de la opinión de los potenciales usuarios del modelo	Basado en la opinión de los potenciales usuarios
Uso del modelo	Solicitud de la opinión de los usuarios del modelo	Basado en la opinión de los usuarios

Como ya se ha indicado, y se puede observar en la tabla, está prevista una primera validación con los potenciales usuarios, y una vez superada, se debería llevar a cabo la de uso. Los usuarios ya se deberían haber identificado al establecer el receptor del modelo (ver 4.1.1).

Las opiniones y comentarios sobre el modelo se analizarán para determinar en qué medida afectan a la validez del modelo. Se distinguirá entre lo que afecte al contenido y a la forma. Los resultados de la validación se incluirán en un informe de validación preparado al efecto. El análisis de las opiniones y comentarios ha de ser fundamentalmente cualitativo, dado el carácter subjetivo del modelo. Sin embargo, como apoyo el equipo de mode-

¹² Sterman (2000, p. 851) indica que los usuarios de un modelo son los que deben determinar su utilidad, y para ello deben valorar críticamente sus fronteras (ámbito o alcance), su horizonte temporal (si se trata de modelos dinámicos), y el nivel de agregación (detalle), a la luz del propósito perseguido al modelar.

¹³ Las pruebas no se deberían diseñar para probar que un modelo es “correcto” sino para aprender, descubrir sus limitaciones y mejorarlo (Sterman, 2000, p. 846).

lado podrá utilizar un análisis estadístico descriptivo básico, sin pretender una representatividad estadística.

Si, basándose en la opinión de los usuarios, el equipo de modelado considera el modelo como no válido en cualquiera de las dos etapas, corregirá las deficiencias y se volverá a realizar la validación. Estos ciclos de validación continuarán hasta lograr un resultado que el equipo de modelado considere satisfactorio.

Como el proceso de validación en la segunda etapa puede requerir bastante tiempo hasta obtener las evidencias suficientes que prueben la validez del modelo, el equipo de modelado podrá establecer una validación de carácter provisional. Esto se deberá reflejar en el informe de validación.

4.1.11 Otras actividades

Adicionalmente, habría que determinar los recursos, plazos y costes necesarios. También convendría establecer las actividades de seguimiento para controlar el avance del modelado. Las provisiones hechas en la planificación se deberían modificar en la medida que fuera necesario.

4.1.12 Preparar el plan de modelado

Todas las actividades anteriores se utilizarán para preparar el Plan de modelado, junto con los responsables asignados y la duración estimada. Además, el plan podrá incluir las tareas y documentos auxiliares, los entregables, los recursos necesarios y cualquier información adicional que el modelador considere conveniente. Para su mejor manejo se presentará en un formato de tabla o similar.

El Plan de modelado tendrá un anexo que incluirá la descripción de las fases y sus actividades que complementa la información básica.

En aquellos casos en que la complejidad del trabajo de modelado lo justifique, se podrá considerar utilizar técnicas de gestión de proyectos (tipo PERT o similar).

4.2 Fase de construcción del modelo

Utilizando el Plan de modelado como guía, en esta fase se realizarán las actividades propias del modelado, siendo las principales la recopilación de la información y la creación del modelo.

4.2.1 Recopilar la información

Siguiendo las indicaciones del apartado 4.1.7, el equipo de modelado recopilará la información necesaria con los métodos allí indicados y descritos aquí a continuación. Con dicha información se elaborará un documento recopilatorio.

4.2.1.1 Revisar documentos

Esta actividad consistirá en examinar detenidamente documentos que tengan información sobre los aspectos de la empresa (sin olvidar sus interrelaciones). Se utilizarán los documentos que previamente se hayan clasificado como de utilidad en la revisión preliminar (ver 4.1.6). Para cada uno de los aspectos en que se utilizará este método se identificarán los documentos disponibles inicialmente y el objetivo que ha de permitir alcanzar. Todo ello se recogerá en una tabla (ver Figura 11). La revisión la realizará el grupo del equipo de modelado asignado al aspecto en cuestión.

Aspecto	Documentos a revisar	Objetivo
Estrategia	Plan estratégico 2015-2020	Identificar los atributos de la proposición de valor. Identificar los objetivos y sus conexiones.
Procesos	Varios procedimientos	Determinar el mapa de procesos para el modelado.
Organización	Organigrama EMPRESA	Determinar las unidades organizativas y sus relaciones.
Recursos	Inventario de equipamiento	Identificar los recursos y hacer una clasificación preliminar.

Figura 11. Ejemplo de tabla (parcial) de aspectos y documentos a revisar

Si, como resultado de la revisión de un documento, se llega a la conclusión de que la información contenida no sirve para lograr el objetivo, el equipo de modelado determinará la consecuente actuación: completar contenido, actualizar la información, preparar otro documento, etc.

4.2.1.2 Realizar encuestas

Este método consistirá en la realización de un conjunto de preguntas tipificadas dirigidas a una muestra representativa para averiguar la opinión sobre un tema. Para cada uno de los aspectos en que se utilizará este método se definirá el objetivo a lograr (esencialmente será obtener información sobre los descriptores del aspecto), los participantes que se incluirán en la muestra y el cuestionario a utilizar. Todo ello se recogerá en una tabla (ver ejemplo en Figura 12). En la elaboración y análisis de los cuestionarios participará el grupo del equipo de modelado asignado al aspecto en cuestión.

Aspecto	Objetivo	Participantes	Cuestionario
Liderazgo	Obtener el perfil de liderazgo (competencias) de la dirección de EMPRESA. Preparar el informe de liderazgo.	Todo el personal de EMPRESA incluida la dirección (autovaloración).	Propio
Personas	Obtener el perfil de competencias del conjunto del personal de EMPRESA. Preparar el informe de personas.	Todo el personal de EMPRESA	Propio
Cultura	Conocer los atributos de la cultura de EMPRESA según la opinión de su personal. Preparar el informe de cultura.	Todo el personal de EMPRESA	Propio

Figura 12. Ejemplo de tabla con aspectos que utilizarán el método encuesta

Los resultados de las encuestas contenidos en los informes se utilizarán en las sesiones de modelado, y en la medida que resulte necesario se realizarán entrevistas para clarificarlos.

4.2.1.3 Realizar entrevistas

Consistirá en mantener una conversación con una o varias personas (caso de grupos foco) para obtener información sobre un aspecto determinado. Para cada uno de los aspectos en que se utilizará este método se definirá el objetivo a lograr indicando el detalle de la información a obtener y los participantes (personal directivo o no) que se incluirán. Todo ello se recogerá en una tabla (ver ejemplo en la Figura 13). Como elemento auxiliar se podrá utilizar un cuestionario o guion. Las entrevistas o reuniones las llevará a cabo el grupo correspondiente.

Aspecto	Objetivo	Participantes
Estrategia	Identificar los atributos de la proposición de valor y su intensidad.	Dirección de EMPRESA
	Identificar los objetivos de la empresa y establecer sus relaciones.	Dirección de EMPRESA
Procesos	Identificar los procesos más importantes y sus relaciones.	Directivos de EMPRESA
Organización	Identificar las unidades organizativas (y sus relaciones).	Directivos de EMPRESA

Figura 13. Ejemplo de tabla (parcial) con aspectos que utilizarán el método de la entrevista

Para todos estos aspectos se requerirá, una vez hecha la identificación de las instancias de los respectivos descriptores, valorar su importancia.

Si es necesario, este método se podrá utilizar para obtener detalle de los aspectos Liderazgo, Personas y Cultura para complementar la información obtenida por el método de la encuesta.

Para conocer en qué aspecto ha de aportar información (sea mediante entrevista o encuesta) cada grupo de participantes, puede ser de utilidad la preparación de una tabla (ver ejemplo en la Figura 14).

Grupo de participantes	Aspecto
Dirección	Estrategia
Directivos	Recursos Capacidades Relaciones
Personal	Liderazgo Cultura Personas

Figura 14. Ejemplo de tabla de participantes por aspecto

4.2.1.4 Elaborar el documento recopilatorio

Para poder disponer de la información de una forma manejable, se preparará un documento denominado “Información para el modelado”. Este documento recopilatorio contendrá la información extraída de cada documento, una referencia al mismo, el propio documento, o una combinación de lo anterior, según resulte más conveniente. Además de los documentos existentes revisados también habrá que considerar los generados expresamente para el modelado (por ejemplo, informes de encuestas y de entrevistas).

Una tabla documentos-aspectos (ver Figura 15) servirá de referencia tanto en la recopilación de la información como posteriormente en el modelado, porque permitirá saber qué documentos (de referencia –R– o auxiliares –A–) habrá que utilizar en cada aspecto. Esta matriz se irá actualizando a medida que los documentos se revisen y se disponga de otros.

Documento	Aspecto	Lid	Per	Cul	Est	Pro	Org	Rec	Cap	Rel	Res
Informe de liderazgo		R									
Informe de competencias			R								
Informe de cultura				R							
Plan estratégico 2015-2020					R						

Figura 15. Ejemplo de tabla (parcial) documentos-aspectos

Como elemento de control se deberá revisar si el documento recopilatorio contiene la información requerida.

El documento “Información para el modelado” formará parte del “Dosier del modelo”.

Esta actividad posiblemente tendrá una utilidad en sí misma, porque permitirá reunir una información que suele estar dispersa en las empresas.

4.2.2 Crear el modelo

Con la información recopilada, para crear el modelo visualizándolo mediante sus vistas se llevarán a cabo las actividades propiamente creativas de modelado previstas (ver 4.1.8). Como referencia se utilizará lo establecido en los puntos de vista seleccionados (ver 4.1.3). Para el desarrollo de una vista se utilizará el esquema de la Figura 10, en el que se parte de la vista holística y por derivación se obtiene la vista general. A partir de ella se podrán obtener las vistas en el nivel parcial o en el particular, según interese. Este trabajo se podrá reducir si ya se dispone de una vista en el nivel general, que se utilizará como plantilla. Es el caso de la vista global (ver apdo. Desarrollo de vistas en el Capítulo 4) en el que MRHME dispone de ella.

Las principales actividades de creación a realizar para el desarrollo de la vista según el punto de vista seleccionado serán: la representación de los aspectos correspondientes a la vista, la descripción de las relaciones entre esos aspectos y la representación de la vista del modelo. Estas actividades se describen seguidamente.

4.2.2.1 Desarrollar la vista

Partiendo del punto de vista seleccionado, se utilizará su especificación en relación con los aspectos a incluir y su detalle. Como ejemplo se utilizará el punto de vista global (ver Figura 16), cuyo detalle (granularidad y contenido) se muestra en la Figura 17.

Punto de vista global	
<i>Tipo</i>	Panorámico
<i>Propósito</i>	Proporcionar una visión de conjunto de la empresa
<i>Destinatarios</i>	Directivos de alto nivel
<i>Preguntas a responder</i>	¿Cómo ha de ser la empresa?, ¿Cómo es la empresa?, ¿Qué caracteriza a sus aspectos?, etc.
<i>Aplicaciones</i>	Concebir, diseñar, conocer la empresa
<i>Aspectos</i>	Todos
<i>Detalle</i>	Granularidad: Nivel 0; Procesos, Organización, Recursos: Nivel 1; Organización, Recursos: Nivel 2 opcional ¹ . Contenido: Grado B, C (ver Tabla 24)
<i>Relaciones</i>	Todas las relaciones interaspectos (según Tabla 14). Indicar la intensidad y el calificador en el nivel particular (según Tabla 12).
<i>(Meta)modelo</i>	Global
<i>Vista</i>	Vista global (ver Figura 46)
<i>Técnicas de modelado</i>	Lenguaje: LMHE
<i>Representación</i>	Diagrama LMHE, Empresograma (ver Figura 46)
<i>Ejemplos</i>	Ver Figura 48 y Figura 49
<i>Notas</i>	--
<i>Referencias</i>	--

Figura 16. Ejemplo de especificación de un punto de vista (global)

En el caso del ejemplo (en el que se ha de obtener la vista global) como ya se dispone de ella en su nivel general¹⁴ solo se ha de particularizar. Para los descriptores de tipo propiedad, que utilizan gráficos en su representación, se tendrá que incluir en cada aspecto las instancias de los descriptores (rasgos, atributos, etc.) que correspondan, con sus valores respectivos. Para los descriptores tipo parte que utilizan un diagrama requerirán probablemente alguna adaptación.

¹⁴ Se obtuvo en el apartado Desarrollo de las vistas en el Capítulo 4 de esta tesis.

Aspecto	Detalle (Granularidad. Contenido)
Liderazgo (0, C)	Directivos del conjunto de la empresa. Todos ¹ los rasgos de liderazgo.
Personas (0, C)	Personas del conjunto de la empresa. Todas las competencias.
Cultura (0, C)	Cultura de la empresa en su conjunto. Todos los atributos de la cultura.
Estrategia (P) (0, C)	Estrategia de la empresa en su conjunto. Todos los atributos de la proposición de valor de la estrategia.
	Objetivos de la empresa en su conjunto. Todos los objetivos más importantes vinculados a la estrategia.]
Procesos (1, B/C)	Grupo de (sub)procesos del proceso empresa. Los procesos más importantes (hasta 50 %)/Todos los procesos.

Figura 17. Especificación del detalle para el punto de vista global

4.2.2.1.1 Representar los aspectos de la vista

Una vez recopilada la información se ajustará a lo requerido en la especificación de cada aspecto (ver Anexo tesis) en relación con la amplitud (definición, descriptor, forma de modelar el aspecto, representación) para que se pueda utilizar directamente en la vista correspondiente. Para el detalle (granularidad y contenido) se tendrá en cuenta lo especificado en el punto de vista global ya mostrado en la Figura 17.

Teniendo en cuenta lo dicho, como ejemplo, se muestra en la Figura 18 una representación de un perfil de liderazgo (de los directivos de la empresa) con un gráfico de barras horizontales de (todos) los rasgos.

Esta misma operación del ejemplo se tendrá que ir haciendo para todos y cada uno de los aspectos que tengan que aparecer en la vista. Para los descriptores de tipo propiedad que utilizan gráficos en su representación la plantilla será directa. En los de tipo parte, que utilizan un diagrama (anidado, relaciones, etc.), requerirán probablemente alguna adaptación.



Figura 18. Ejemplo de representación del aspecto Liderazgo con el perfil de un caso

4.2.2.1.2 Describir las relaciones interaspectos

Utilizando la tabla de relaciones interaspectos¹⁵ (ver Figura 19) como referencia se comprobará la naturaleza de las relaciones.

Origen \ Destino	Lid	Per	Cul	Est	Pro	Org	Rec	Cap	Rel	Res
	Liderazgo (Lid)		Ob 1	Gn 2	Gn 2	Gn 2	Gn 2	Cd 4	Ct 3	Ct 3
Personas (Per)	Cd 6		Gn 2	Ct 3	Gn 2	Cd 6	Ut 6	Gn 2	Gn 2	Ob 1
Cultura (Cul)	Cd 6	Cd 6		Cd 6	Cd 6	Cd 6	Cd 6	Cd 6	Cd 6	Ct 3
Estrategia (Est)	Cf 5	Cf 5	Cf 5		Cd 6	Cd 6	Ut 7	Ut 7	Cf 5	Ob 1
Procesos (Pro)	Ut 7	Cf 5	Ut 7	Gn 2		Cd 6	Ut 7	Gn 2	Cf 5	Ob 1
Organización (Org)	Cd 6	Ct 3	Cf 5	Ct 3	Ct 3		Ut 7	Ct 3	Cf 5	Ct 3
Recursos (Rec)	Cd 6	Cd 6	Cd 6	Ct 3	Ct 3	Cd 6		Gn 2	Cd 6	Ct 3
Capacidades (Cap)	Ut 7	Ut 7	Ut 7	Ct 3	Ut 7	Ut 7	Gn 2		Ut 7	Ct 3
Relaciones (Rel)	Cf 5	Cf 5	Cf 5	Cd 6	Ut 7	Ut 7	Cd 6	Cd 6		Ct 3
Resultados (Res)	Cf 6	Cd 6	Vd 4	Vd 4	Vd 4	Vd 4	Vd 4	Vd 4	Vd 4	

Figura 19. Tabla de relaciones interaspectos en el nivel general

La comprobación de la naturaleza de la relación asignada en la tabla de relaciones interaspectos consistirá en determinar si es adecuada para el caso en cuestión. La adecuación vendrá dada tanto por su definición como por su orden de prelación en la escala semántica de MRHME (ver Figura 20).

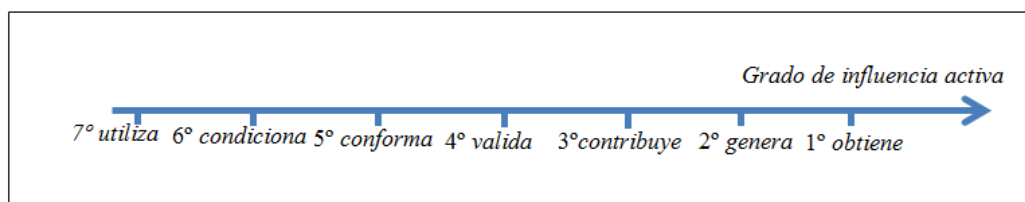


Figura 20. Escala semántica del grado de influencia activa de las relaciones

Si en la comprobación anterior se detectara alguna falta de adecuación y el modelador decide continuar, mantendrá lo previsto¹⁶ en MRHME, pero hará constar el hecho y los motivos en la documentación del modelo. Si el modelador comunica esta información al

¹⁵ Ver en el Capítulo 4 el apartado Descripción de las relaciones interaspectos.

¹⁶ Hay que tener en cuenta que el modelador aún dispondrá de la valoración de la intensidad en el caso particular para ajustar el GIA.

editor (este autor) de MRHME se utilizará en las próximas revisiones de MRHME para considerar su modificación.

Para asignar un valor (Baja, Media, Alta) a la intensidad de la relación, el modelador deberá emitir un juicio razonado basándose en la valoración del impacto que tiene el aspecto en su caso concreto y su ajuste a las definiciones:

- Baja. El aspecto de origen tiene un impacto limitado en el aspecto de destino. El aspecto de destino se ve afectado mínimamente.
- Media. El aspecto de origen tiene un impacto apreciable en el aspecto de destino. El aspecto de destino se ve claramente afectado.
- Alta. El aspecto de origen tiene un impacto notable en el aspecto de destino. El aspecto de destino se ve muy afectado.

El modelador para emitir su juicio de valoración debería utilizar como información la disponible sobre el aspecto, y especialmente la utilizada en su representación (perfiles, diagramas, mapas, etc.). De esta manera podría justificar la valoración en caso necesario y también contribuir a dar coherencia al modelo.

Si el modelado lo hace un grupo de directivos debería buscarse un consenso en la valoración, puesto que sería preferible el acuerdo a la precisión. Porque de esta forma, si los miembros del grupo actúan con coherencia, se puede asegurar que sus acciones y decisiones se ajustarán a esta valoración. En el caso de un modelo parcial, se podría utilizar el resultado promedio de la valoración de las respuestas a un cuestionario rellenado por los respondedores pertenecientes a un sector económico del que se pretendiera modelar una empresa representativa.

Como elemento auxiliar se podría utilizar una tabla como la de la Figura 21. En ella, para un aspecto (Liderazgo, en el ejemplo) se dispone de la descripción de la naturaleza de las relaciones con el resto de los aspectos, de su correspondiente grado de influencia activa (GIA) y de una columna para la valoración de la intensidad. Podría añadirse otra columna para incluir una justificación de la valoración realizada.

Relaciones		
Naturaleza	GIA	Intensidad
Personas. El liderazgo <u>obtiene</u> en las personas un gran impacto en sus actitudes y comportamientos, puesto que el líder, entre otras cosas, aporta visión, motiva, gestiona el cambio y crea clima laboral, según su estilo de liderazgo.	1	Alta
Cultura. El liderazgo <u>genera</u> la cultura porque el líder construye valores con sus acciones y decisiones, en particular, las que toma sobre la estructura organizativa y los sistemas formales.	2	Alta
Estrategia. El liderazgo <u>genera</u> la estrategia porque sus rasgos influyen cuando el líder la formula.	2	Alta
Procesos. El liderazgo <u>genera</u> los procesos porque sus rasgos influyen cuando el líder los (re)diseña o inspira su diseño.	2	Media

Figura 21. Ejemplo de tabla (parcial) de las relaciones de un aspecto (Liderazgo) con el resto

Alternativamente, se podrá reflejar la valoración directamente sobre la tabla de relaciones interaspectos (ver Figura 19) utilizando los signos: Alta (+), Media (=), Baja (-), según corresponda, situándolos a la derecha del dígito que indica el GIA.

Con los valores de la intensidad determinados ya se podrán asignar los calificadores al combinar el GIA con la intensidad, utilizando para ello la tabla de la Figura 22.

GIA/Intensidad	Alta (+)	Media (=)	Baja (-)
Grado primero (1)	OBL*	OBL*	OBL*
Grado segundo (2)	OBL*	OBL	OBL
Grado tercero (3)	OBL	OBL	REC
Grado cuarto (4)	REC	REC	REC
Grado quinto (5)	REC	REC	OPC
Grado sexto (6)	OPC	OPC	OPC
Grado séptimo (7)	OPC	OPC	OPC

Figura 22. Calificadores según el grado de influencia activa (GIA) y la intensidad

A cada celda se le atribuirá un color que indique la calificación de la relación según el código ya establecido en la mencionada tabla, siendo:

Obligatoria—principal (OBL*)	Debe aparecer.
Obligatoria (OBL)	Debe aparecer.
Recomendada (REC)	Debería aparecer. Si no aparece justificar.
Opcional (OPC)	Puede aparecer o no a criterio del modelador.

Ahora ya se podrá preparar la tabla de relaciones interaspectos del caso de modelado. En la Figura 23 se muestra una tabla parcial de un caso ejemplo.

Destino	Lid	Per	Cul	Est
Ongen				
Liderazgo (Lid)		Ob 1+	Gn 2=	Gn 2=
Personas (Per)	Cd 6=		Gn 2+	Ct 3+
Cultura (Cul)	Cd 6=	Cd 6+		Cd 6-
Estrategia (Est)	Cf 5-	Cf 5-	Cf 5-	
Procesos	Ut	Cf	Ut	Gn

Figura 23. Ejemplo de tabla (parcial) interaspectos de un caso

4.2.2.2 Representar la(s) vista(s) del modelo

Para satisfacer los requisitos de los destinatarios del modelo, y con los modos que se hayan previsto en la fase de planificación, se representará(n) la(s) vista(s) del modelo. Se tendrá en cuenta lo indicado en la especificación de cada punto de vista, que incluye en su apartado Representación alguna recomendación a este respecto. Como ejemplo, se mues-

tra en la Figura 24 una vista global según su correspondiente punto de vista (ver Figura 16).

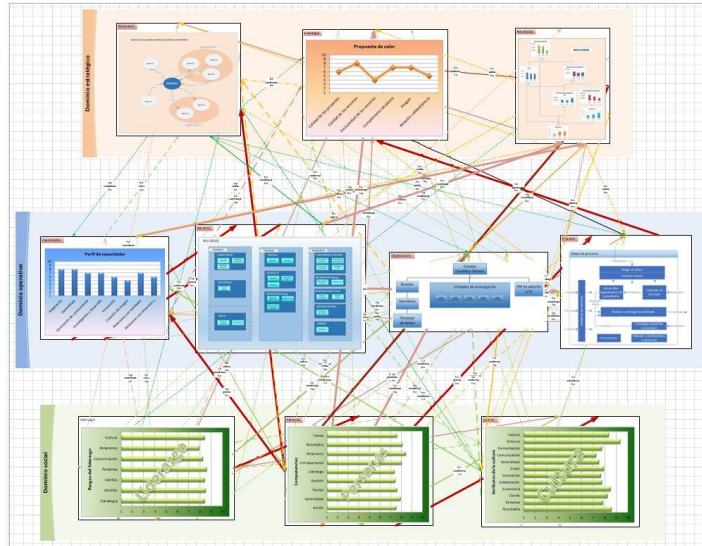


Figura 24. Ejemplo de vista global con disposición por dominios

4.2.3 Documentar el modelo

Todos los documentos que se hayan generado en la construcción del modelo y que se consideren relevantes se compilarán o se referenciarán en un documento único que se denominará “Documento del modelo”, con el contenido y estructura recomendado en 4.1.8.4 .

4.2.4 Verificar el modelo

A lo largo de la fase de construcción del modelo, y en las etapas fijadas en el Plan de verificación del modelo (ver 4.1.9), se comprobará si el modelo obtenido se ajusta a los “requisitos del modelo” (características, principios, normas, especificaciones, etc.) que se han debido tener en cuenta en su elaboración y están contenidos en la “Especificación de requisitos del modelo”. Se utilizarán los métodos y se registrarán los resultados según indique el Plan de verificación.

4.3 Fase de validación del modelo

Una vez verificado el modelo, y siguiendo lo indicado en la fase de planificación (ver 4.1.10), se procederá a su validación. La validación consistirá fundamentalmente en determinar si el modelo cumple con el propósito (ver 4.1.1) que se estableció para desarrollarlo. Es decir, si resulta de utilidad para los destinatarios. Para ello, se utilizarán los métodos y criterios previstos en el Plan de validación. En la medida que resulte necesario, se harán los cambios y correcciones que se requieran hasta que el modelo resulte satisfactorio. Con los resultados y conclusiones se preparará el Informe de validación.

4.4 Elaborar el dossier del modelo

Los documentos recopilados o generados en la planificación, la construcción o validación del modelo, o una referencia a ellos, se agruparán para constituir el documento “Dossier del modelo”. Los documentos que se deberían formar parte serían:

- Plan de modelado (ver 4.1.12)
- Especificación de requisitos del modelo (4.1.2)
- Información para el modelado (ver 4.2.1.4)
- Documento del modelo (ver 4.2.3)
- Informe de verificación (ver 4.2.4)
- Informe de validación (ver 4.3)

El dossier deberá ser la referencia de información del modelo en todo momento. Por lo tanto, los documentos y sus actualizaciones deberían abarcar toda la vida del modelo y estar controlados de manera adecuada.

5 Aplicación al caso CIDU

En lo que sigue se van a describir las fases de modelado que se han llevado a cabo en el caso CIDU (Centro de Investigación y Desarrollo Universitario) y los resultados obtenidos. Tal como se indica en el plan de validación (ver apdo. 3), la primera aplicación prevista es obtener los modelos para el conocimiento de una empresa. Además, se podría considerar un caso ilustrativo con la finalidad de mostrar una aplicación práctica de MRHME y servir de aprendizaje al autor para posteriores pruebas de validación. Siguiendo el plan de validación, posteriormente se llevarán a cabo otros ejercicios de modelado que utilicen algunos de los puntos de vista temáticos, para lo cual este caso y sus resultados serán una base sólida en la que apoyarse.

Como se va a utilizar la metodología de modelado MMHE ya descrita en el apdo. 4, se hará referencia a ella en las diferentes actividades realizadas.

5.1 Planificación del modelado

En este apartado se vierte el contenido del Plan de modelado que se preparó para el caso CIDU¹⁷.

5.1.1 Establecer propósito, receptor y objeto del modelado

Se definió la finalidad, el destinatario y el alcance del modelado, resultando:

Propósito. Obtener una visión general de la empresa (CIDU) que sirviera ejemplo de aplicación de MRHME y como ejercicio de modelado.

Receptor. Equipo directivo de CIDU.

Objeto. El conjunto de toda la empresa CIDU, abarcando todas sus áreas, procesos y servicios.

¹⁷ Se ha preferido un estilo más académico (parte de un capítulo frente a un anexo). Por otro lado, de esta forma no se ha tenido que ocultar la identidad de la empresa.

5.1.2 Preparar la especificación de requisitos del modelo

Para disponer de una referencia a lo largo de la construcción del modelo, se preparó una *Especificación de requisitos del modelo* de carácter básico. Consistió en una recopilación de los requisitos principales que, tanto en la Propuesta de modelado¹⁸ como en el Plan de modelado, se había previsto que el modelo tenía que cumplir. Posteriormente también se utilizó para su verificación.

Tabla 4. Especificación de requisitos del modelo

Requisito		Referencia PM	Apdo. Cap. 5
R01	Propósito: obtener una visión global de CIDU según MRHME.	PM 1	5.1.1
R02	Alcance: todas las áreas, procesos y servicios de CIDU.	PM 1	5.1.1
R03	Punto de vistas/Vistas: Concepto de la empresa, Global.	PM 2.2, Anexo	5.1.4
R04	Representación: formal MRHME.	PM 2.2	5.1.4.3
R05	Plantilla de modelado: vistas según plantillas informáticas.	PM 3.3	5.1.8.3

Las columnas Referencia PM y Apdo. Cap. 5 indican, respectivamente, el apartado del PM (Plan de modelado) en el que figura el requisito y dónde se tratan en este Capítulo 5.

5.1.3 Constituir el equipo de modelado

A propuesta del Gestor del proyecto se seleccionaron las personas individuales o grupos que desempeñarían los roles¹⁹ del equipo de modelado, según se indica:

Autor (XXX). Crear el modelo holístico, será el modelador propiamente dicho.

Revisor (XXX). Examinar el modelo para detectar deficiencias y aportar mejoras.

Experto (XXX). Transmitir y recopilar conocimiento sobre su especialidad.

Gestor del modelo (XXX). Recopilar información sobre el uso del modelo. Controlar el modelo y sus versiones y proporcionar acceso a ellos a los interesados.

Se previó que las personas y sus roles podrían variar en cualquier momento del proyecto, si así lo determinara el Gestor del proyecto.

5.1.4 Seleccionar los puntos de vista

Como el propósito del modelado era obtener una visión general de la empresa (CIDU), se consideraron inicialmente adecuados dos de los puntos de vista predefinidos en el

¹⁸ Los requisitos procedentes de la Propuesta se subsumieron en el Plan de modelado.

¹⁹ Se previó que las descripciones de esos roles, en la medida que fuera necesario para evitar conflictos, se completarían o detallarían en cada caso, de tal manera que las responsabilidades y autoridades del modelado quedarán suficientemente definidas.

MRHME²⁰: “Concepto de la empresa” (ver Tabla 5) y “Global” (Tabla 8). Estos puntos de vista darían lugar a las respectivas vistas del mismo nombre, que eran las más indicadas en esta aplicación por ser las fundamentales para el conocimiento de la empresa.

5.1.4.1 Punto de vista concepto de la empresa

Tabla 5. Especificación del punto de vista concepto de la empresa

Punto de vista concepto de la empresa	
<i>Tipo</i>	Concepto de la empresa
<i>Propósito</i>	Proporcionar una visión de la esencia de la empresa
<i>Destinatarios</i>	Promotores de la empresa, directivos de máximo nivel
<i>Preguntas a responder</i>	¿Cuál es (ha de ser) la esencia de la empresa?
<i>Aplicaciones</i>	Conceptualizar una empresa
<i>Aspectos</i>	Todos
<i>Detalle</i>	Granularidad: Nivel 0; Nivel 1 opcional: Procesos, Organización, Recursos. Contenido: Grado A. Ver Tabla 6
<i>Relaciones</i>	Las relaciones interaspectos con un GIA igual o inferior a 3 (según Tabla 7). Indicar la intensidad y el calificador en el nivel particular (según Figura 25)
<i>(Meta)modelo</i>	Concepto de la empresa
<i>Vista</i>	Concepto de la empresa
<i>Técnicas de modelado</i>	Lenguaje: LMHE
<i>Presentación</i>	Diagrama LMHE
<i>Ejemplos</i>	--
<i>Notas</i>	--
<i>Referencias</i>	--

Tabla 6. Detalle en el punto de vista concepto de la empresa

Punto de vista concepto de la empresa	
Aspecto	Detalle (Nivel 0-Grado A)
Liderazgo	Directivos del conjunto de la empresa. Los rasgos más importantes (hasta 20 %) del liderazgo.
Personas	Personas del conjunto de la empresa. Las competencias más importantes (hasta 20 %).

²⁰ Se definieron en el apartado de puntos de vista propuestos en el Capítulo 4 de esta tesis.

Cultura	Cultura de la empresa en su conjunto. Los atributos más importantes (hasta 20 %).
Estrategia (P)	Estrategia de la empresa en su conjunto. Los atributos más importantes (hasta 20 %) de la proposición de valor de la estrategia.
	Objetivos de la empresa en su conjunto. Los objetivos más importantes (hasta 20 %) vinculados a la estrategia.
(C)	
Procesos (1 opción, A)	Toda la empresa como un proceso. (*)
Organización (1 opción, A)	Toda la empresa como una unidad organizativa. (*)
Recursos (1 opción, A)	Toda la empresa como una superclase de recursos. (*)
Capacidades	Capacidades del conjunto de la empresa. Las capacidades más importantes (hasta 20 %).
Relaciones	Relaciones del conjunto de la empresa. Las relaciones (agentes y conexiones) más importantes (hasta 20 %).
Resultados	Resultados del conjunto de la empresa. Los resultados más importantes (hasta 20 %).

(*) Para estos aspectos, como no hay fragmentación en el nivel 0, el contenido es el mismo en los tres niveles (se indicará como grado Ø, vacío). Sin embargo, si se utiliza el Nivel 1, que es opcional, sí se podrá llevar su contenido al 20 % de las instancias.

Tal como se indica en la especificación del punto de vista, las relaciones que han de aparecer obligatoriamente en la vista particular son las que tiene un GIA igual o inferior a 3. Con esta consideración se obtiene la Tabla 7 en la que se han coloreado las celdas de las relaciones obligatorias.

Tabla 7. Relaciones interaspectos obligatorias para la vista general concepto de la empresa

Origen \ Destino										
	Lid	Per	Cul	Est	Pro	Org	Rec	Cap	Rel	Res
Liderazgo (Lid)		Ob 1	Gn 2	Gn 2	Gn 2	Gn 2	Cd 4	Ct 3	Ct 3	Ct 3
Personas (Per)	Cd 6		Gn 2	Ct 3	Gn 2	Cd 6	Ut 6	Gn 2	Gn 2	Ob 1
Cultura (Cul)	Cd 6	Cd 6		Cd 6	Cd 6	Cd 6	Cd 6	Cd 6	Cd 6	Ct 3
Estrategia (Est)	Cf 5	Cf 5	Cf 5		Cd 6	Cd 6	Ut 7	Ut 7	Cf 5	Ob 1
Procesos (Pro)	Ut 7	Cf 5	Ut 7	Gn 2		Cd 6	Ut 7	Gn 2	Cf 5	Ob 1
Organización (Org)	Cd	Ct	Cf	Ct	Ct		Ut	Ct	Cf	Ct

	6	3	5	3	3		7	3	5	3
Recursos (Rec)	Cd 6	Cd 6	Cd 6	Ct 3	Ct 3	Cd 6		Gn 2	Cd 6	Ct 3
Capacidades (Cap)	Ut 7	Ut 7	Ut 7	Ct 3	Ut 7	Ut 7	Gn 2		Ut 7	Ct 3
Relaciones (Rel)	Cf 5	Cf 5	Cf 5	Cd 6	Ut 7	Ut 7	Cd 6	Cd 6		Ct 3
Resultados (Res)	Cf 6	Cd 6	Vd 4	Vd 4	Vd 4	Vd 4	Vd 4	Vd 4	Vd 4	

Leyenda. Cd: Condiciona; Cf: Conformar; Ct: Contribuye; Gn: Genera; Ob: Obtiene; Ut: Utiliza; Vd: Valida.

GIA/Intensidad	Alta (+)	Media (=)	Baja (-)
Grado primero (1)	OBL*	OBL*	OBL*
Grado segundo (2)	OBL*	OBL	OBL
Grado tercero (3)	OBL	OBL	REC

Figura 25. Obligatoriedad de la aparición de las relaciones en la vista concepto de la empresa (particular)

5.1.4.2 Punto de vista global

Tabla 8. Especificación del punto de vista global

Punto de vista global	
<i>Tipo</i>	Panorámico
<i>Propósito</i>	Proporcionar una visión de conjunto de la empresa
<i>Destinatarios</i>	Directivos de alto nivel
<i>Preguntas a responder</i>	¿Cómo ha de ser la empresa?, ¿Cómo es la empresa?, ¿Qué caracteriza a sus aspectos?, etc.
<i>Aplicaciones</i>	Concebir, diseñar, conocer la empresa
<i>Aspectos</i>	Todos
<i>Detalle</i>	Granularidad: Nivel 0; Procesos, Organización, Recursos: Nivel 1; Organización, Recursos: Nivel 2 opcional ²¹ . Contenido: Grado B, C (ver Tabla 9)
<i>Relaciones</i>	Todas las relaciones interaspectos (según Tabla 10). Indicar la intensidad y el calificador en el nivel particular (según Tabla 11).
<i>(Meta)modelo</i>	Global

²¹ Aunque está fuera de la especificación de este punto de vista, para permitir que en los casos en que unidades organizativas y clases de recursos que se consideren de interés se puedan “ver”, se podrá hacer uso del Nivel 2 indicando que se ha utilizado esa opción.

<i>Vista</i>	Vista global
<i>Técnicas de modelado</i>	Lenguaje: LMHE
<i>Representación</i>	Diagrama LMHE, Empresograma
<i>Ejemplos</i>	--
<i>Notas</i>	--
<i>Referencias</i>	--

Tabla 9. Detalle para el punto de vista global

Aspecto	Detalle (Granularidad. Contenido)
Liderazgo (0, C)	Directivos del conjunto de la empresa. Todos ²² los rasgos de liderazgo.
Personas (0, C)	Personas del conjunto de la empresa. Todas las competencias.
Cultura (0, C)	Cultura de la empresa en su conjunto. Todos los atributos de la cultura.
Estrategia (P) (0, C)	Estrategia de la empresa en su conjunto. Todos los atributos de la proposición de valor de la estrategia.
(C) (0, C)	Objetivos de la empresa en su conjunto. Todos los objetivos más importantes vinculados a la estrategia.
Procesos (1, B/C)	Grupo de (sub)procesos del proceso empresa. Los procesos más importantes (hasta 50 %)/Todos los procesos.
Organización (1, B/C) (2 opción, B/C)	Grupo de unidades organizativas de la unidad organizativa empresa. Las unidades organizativas más importantes (hasta 50 %)/Todas las unidades organizativas.
Recursos (1, B/C) (2 opción, B/C)	Grupo de clases de recursos de la empresa como una clase de recursos. Las clases de recursos más importantes (hasta 50 %)/Todas las clases de recursos.
Capacidades (0, C)	Capacidades del conjunto de la empresa. Todas las capacidades.
Relaciones (0, C)	Relaciones del conjunto de la empresa. Todas las relaciones (agentes y conexiones).

²² Tal como se ha dicho, cuando se indica todos/as se refiere a las todas las instancias que se haya determinado que se han de utilizar para cada descriptor.

Resultados (0, C)	Resultados del conjunto de la empresa. Todos los resultados.
----------------------	--

Tabla 10. Relaciones interaspectos para la vista global general

Destino Origen	Lid	Per	Cul	Est	Pro	Org	Rec	Cap	Rel	Res
Liderazgo (Lid)		Ob 1	Gn 2	Gn 2	Gn 2	Gn 2	Cd 4	Ct 3	Ct 3	Ct 3
Personas (Per)	Cd 6		Gn 2	Ct 3	Gn 2	Cd 6	Ut 6	Gn 2	Gn 2	Ob 1
Cultura (Cul)	Cd 6	Cd 6		Cd 6	Cd 6	Cd 6	Cd 6	Cd 6	Cd 6	Ct 3
Estrategia (Est)	Cf 5	Cf 5	Cf 5		Cd 6	Cd 6	Ut 7	Ut 7	Cf 5	Ob 1
Procesos (Pro)	Ut 7	Cf 5	Ut 7	Gn 2		Cd 6	Ut 7	Gn 2	Cf 5	Ob 1
Organización (Org)	Cd 6	Ct 3	Cf 5	Ct 3	Ct 3		Ut 7	Ct 3	Cf 5	Ct 3
Recursos (Rec)	Cd 6	Cd 6	Cd 6	Ct 3	Ct 3	Cd 6		Gn 2	Cd 6	Ct 3
Capacidades (Cap)	Ut 7	Ut 7	Ut 7	Ct 3	Ut 7	Ut 7	Gn 2		Ut 7	Ct 3
Relaciones (Rel)	Cf 5	Cf 5	Cf 5	Cd 6	Ut 7	Ut 7	Cd 6	Cd 6		Ct 3
Resultados (Res)	Cf 6	Cd 6	Vd 4	Vd 4	Vd 4	Vd 4	Vd 4	Vd 4	Vd 4	

Tabla 11. Calificadores según el grado de influencia activa (GIA) y la intensidad

GIA/Intensidad	Alta (+)	Media (=)	Baja (-)
Grado primero (1)	OBL*	OBL*	OBL*
Grado segundo (2)	OBL*	OBL	OBL
Grado tercero (3)	OBL	OBL	REC
Grado cuarto (4)	REC	REC	REC
Grado quinto (5)	REC	REC	OPC
Grado sexto (6)	OPC	OPC	OPC
Grado séptimo (7)	OPC	OPC	OPC

5.1.4.3 Determinar las representaciones

Dado el nivel de competencia en materia de modelado de los destinatarios del modelo, se consideró que las vistas en su presentación formal²³ serían adecuadas, por lo que no se previó preparar representación especial alguna.

5.1.5 Determinar la información necesaria y su disponibilidad

Considerando las vistas que se tenían previsto obtener, se determinó la información que de forma general se iba a necesitar de cada aspecto (ver Tabla 12). Esta información había de permitir principalmente la preparación de los respectivos descriptores (en la tabla se indica con la palabra subrayada) con el detalle requerido por el correspondiente punto de vista. Para su mejor manejo durante el modelado el Gestor del proyecto puso a disposición del equipo de modelado un repositorio de archivos informáticos de rápido y fácil acceso.

Tabla 12. Información necesaria para cada aspecto

Aspecto	Información de carácter general necesaria
Liderazgo (Lid)	Sobre las <u>rasgos</u> que caracterizan el liderazgo de los directivos de la empresa.
Personas (Per)	Sobre las <u>competencias</u> que caracterizan a las personas de la empresa.
Cultura (Cul)	Sobre los <u>atributos</u> de la cultura de la empresa.
Estrategia (Est)	Sobre los <u>atributos</u> de la estrategia (proposición de valor al cliente). Sobre los <u>objetivos</u> de la empresa.
Procesos (Pro)	Sobre los <u>procesos</u> de la empresa y sus relaciones.
Organización (Org)	Sobre las <u>unidades organizativas</u> y sus relaciones (organización). Incluido el perfil de competencias requerido en cada puesto.
Recursos (Rec)	Sobre las <u>clases de recursos</u> tangibles e intangibles disponibles.
Capacidades (Cap)	Sobre las <u>cualidades</u> que caracterizan a la empresa y las puede utilizar para conseguir resultados.
Relaciones (Rel)	Sobre los <u>agentes</u> (incluida la propia empresa) que intervienen en las relaciones y las conexiones que las definen.
Resultados (Res)	Sobre los <u>componentes</u> de los resultados de la actividad de la empresa.

Nota. Las palabras subrayadas son los descriptores del aspecto.

5.1.6 Analizar la utilidad de la documentación existente

A partir de la información necesaria recogida en esta tabla, los documentos²⁴ recopilados inicialmente por el Gestor del proyecto se asignaron como fuente de información de los

²³ Dada por el Lenguaje de Modelado Holístico de Empresa (LMHE) presentado en el Capítulo 4 de esta tesis.

aspectos, tal como se indica en la Tabla 13, en la que también se indica su utilidad. Un documento se consideró de utilidad porque contenía modelos ya existentes de algún aspecto²⁵ (por ejemplo, organigrama en el sitio web). También fue de utilidad cuando contenía información (aunque fuera incompleta) directamente utilizable en el modelado (por ejemplo, memoria anual, plan estratégico, etc.), porque iba a contribuir al modelado del aspecto. Todos estos documentos se calificaron como de “referencia” (marcados con “R”). Los documentos no directamente utilizables pero con información de interés se calificaron como “auxiliares” (marcados con “A”). Una vez revisados los documentos de referencia existentes se determinó si se iban a utilizar en su estado actual o tendrían que ser completados con alguna información o actualizados.

Tabla 13. Tabla de documentos-aspectos

Documento	Lid	Per	Cul	Est	Pro	Org	Rec	Cap	Rel	Res	Utilidad (Contribuye a...)
Estrategia CIDU 2003-2006 V2				R							Determinar la proposición de valor (PV)
Estrategia CIDU v5 2013				R			A				Determinar la proposición de valor (PV)
Varios procedimientos					A						Definir el mapa de procesos.
Organigrama CIDU						R					Definir el organigrama.
Reglamento CIDU-UPV					R	R					Definir el organigrama.
Normativa para la creación de unidades de investigación CIDU					A	A					Completar definición del organigrama. Definir procesos
Inventario de equipamiento							R				Identificar recursos tangibles.
Material bibliográfico (BD)							A				Identificar recursos intangibles.
Catálogo de capacidades I+D CARTA-UPV								A			Identificar capacidades
Contrato-programa UPV v16				R					A		Identificar relaciones

²⁴ Se han incluido los documentos descriptivos que se han considerado inicialmente relevantes. El resto quedará como reserva por si fuera oportuna su consulta.

²⁵ Convendría reflejar el nivel de detalle en granularidad y el grado de contenido que tiene el modelo porque posteriormente hará falta conocerlo.

Memoria de actividades 2013							R		R	R	Identificar relaciones y resultados
Catálogo de resultados (CARTA-UPV)										A	Identificar resultados
Tesis doctoral sobre recursos intangibles				R			A	R	A		

Esta disponibilidad y utilidad de los documentos se consideró preliminar porque en la fase de construcción del modelo podría variar, ya que podrían aparecer otros documentos o modificarse la calificación de la utilidad de los ya disponibles.

Los miembros del equipo de modelado consultaron los documentos ubicados en el repositorio ya mencionado.

5.1.7 Planificar la recopilación de la información

Una vez determinada la información necesaria y la que era previsible obtener de los documentos existentes, se concluyó que iba a ser necesario conseguir información complementaria y adicional. Para obtener esta información los métodos previstos fueron: revisión de documentos, encuesta y entrevista.

Como método preferido se eligió el de la revisión de documentos existentes que contuvieran la información de interés y estuvieran actualizados. El método de la entrevista con personal de CIDU se emplearía cuando no existiera un documento adecuado (con la información de interés y actualizada), o habiéndolo resultara conveniente alguna aclaración o información complementaria. La encuesta se utilizaría en la obtención de información de los aspectos sociales (Liderazgo, Personas y Cultura).

La información necesaria para cada aspecto en la vista global y su detalle se muestra en la Tabla 14, donde se indica el origen y el correspondiente método de obtención. Cuando en un aspecto estaba previsto más de un origen, aparece en primer lugar el que se consideró que sería principal y su correspondiente método. De cualquier manera, tanto los orígenes como los métodos se consideraron complementarios entre sí y no excluyentes.

Tabla 14. Información necesaria para la vista global

Vista: Global			
Aspecto	Información necesaria	Origen	Método
Liderazgo (Lid)	Intensidad de los rasgos que caracterizan el liderazgo de la dirección de la empresa. Perfil de liderazgo.	Personal de CIDU	Encuesta
Personas (Per)	Intensidad de las competencias que caracterizan a las personas de la empresa consideradas como un conjunto. Perfil de competencias.	Personal de CIDU	Encuesta
Cultura	Intensidad de los atributos de la cultura.	Personal de CIDU	Encuesta

(Cul)	ra de la empresa. Perfil de cultura.		
Estrategia (Est)	Intensidad de los atributos de la proposición de valor al cliente de la empresa.	Dirección de CIDU Documentos	Entrevista Revisión docs.
	Los objetivos de la empresa (y sus relaciones).	Dirección de CIDU Documentos	Entrevista Revisión docs.
Procesos (Pro)	Los procesos más importantes de la empresa (y sus relaciones).	Directivos de CIDU Documentos	Entrevista Revisión docs.
Organización (Org)	Las unidades organizativas (y sus relaciones).	Documentos Directivos de CIDU	Revisión docs. Entrevista
Recursos (Rec)	Las clases de recursos de la empresa.	Documentos Directivos de CIDU	Revisión docs. Entrevista
Capacidades (Cap)	Intensidad de las cualidades que caracterizan a la empresa y las puede utilizar para conseguir resultados.	Documentos Directivos de CIDU	Revisión docs. Entrevista
Relaciones (Rel)	Agentes que intervienen en las relaciones con la empresa y las conexiones que las definen.	Directivos de CIDU Documentos	Entrevista Revisión docs.
Resultados (Res)	Resultados del conjunto de la empresa.	Documentos Directivos de CIDU	Revisión docs. Entrevista

Una vez recopilada la información se le daría el formato (gráfico, diagrama, etc.) requerido en la especificación de cada aspecto (ver Anexo tesis) para que se pudiera utilizar directamente en la vista correspondiente.

5.1.8 Planificar la creación del modelo

Los temas más relevantes relacionados con las acciones que se tenían que llevar a cabo para la creación del modelo se describen seguidamente.

5.1.8.1 Confirmar la estrategia de modelado

Se previó utilizar la estrategia de modelado consistente en la particularización de la vista general, derivada de la vista holística obtenida a partir del metamodelo holístico al aplicar el punto de vista seleccionado (global, concepto de la empresa u otros), tal como se mostró en la Figura 10.

Las principales actividades de creación a realizar para el desarrollo de las vistas según los puntos de vista seleccionados serán: la representación de los aspectos correspondientes a

cada vista (global y concepto de la empresa), la descripción (valoración de la intensidad) de las relaciones entre esos aspectos y la representación de la vista. Estas actividades están descritas con detalle en el apdo. 4.2.2

5.1.8.2 Planificar las sesiones de modelado

Se previó que se llevaran a cabo en una sala de CIDU adecuada para modelado (dotada de ordenador, videoprojector, pizarra, papel continuo); que las sesiones de trabajo fueran de una 2 horas de duración; y que en estas sesiones participaran el gestor del proyecto y el equipo de modelado (todo o parte), así como otras personas que se considerara conveniente, según el tema de modelado a tratar. Y el contenido fuera el correspondiente a la actividad prevista en el cronograma detallado.

En la Tabla 15 se indican en los aspectos que intervendrían los miembros del equipo de modelado, asignados según su especialidad y definiendo su papel.

Tabla 15. Participación de los miembros del equipo de modelado en los aspectos

Miembro equipo	Lid	Per	Cul	Est	Pro	Org	Rec	Cap	Rel	Res
ME1	E	E					E	E		E
ME2					E				E	
ME3	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A
ME4	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R
ME5		E	E			E	E	E		E
ME6	G	E, G	E, G	G	E, G	E, G	E, G	E, G	G	E, G
ME7	E, R	E, R	E, R	E, R	E, R	E, R	R	R	E, R	R
ME8	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E
ME9			E			E	E	E		E

Papel a desempeñar: A: Autor, R: Revisor, E: Experto en el aspecto; G: Gestor del modelo

5.1.8.3 Seleccionar las herramientas informáticas

Se decidió utilizar MS Visio para el dibujo de diagramas y MS Excel para la elaboración de gráficos con las plantillas correspondientes a las vistas y como soporte del cuaderno de modelado. Para la elaboración de los cuestionarios de las encuestas se utilizaría la aplicación de formularios de Google Drive.

5.1.8.4 Planificar la documentación del modelo

Los documentos (incluidos los que estén en soporte informático) que se iban a generar en la construcción del modelo y que se consideraran relevantes, se previó compilarlos o referenciarlos en un documento único que se denominó “Documento del modelo”.

Siguiendo la recomendación de 4.1.8.4 el “Documento del modelo” se planificó que tendría la estructura y contenido siguiente.

1. Introducción. Descripción del propósito.
2. Especificación de requisitos del modelo.
3. Representación de las vistas según los puntos de vista seleccionados.
4. Información sobre los aspectos. Incluirá los perfiles, atributos, diagramas, etc. de los diversos aspectos.
5. Relaciones interaspectos.
6. Anexos. Incluirá la información complementaria.
 - a. Creación del modelo. Se describirán las actividades de preparación de las vistas realizadas para que sirvan como referencia de las decisiones tomadas en el modelado en caso necesario.

5.1.9 Planificar la verificación del modelo

En la Tabla 16 se muestran las etapas de construcción del modelo en las que se comprobaría si el modelo era correcto porque se había creado tal como se había previsto en la Especificación de requisitos del modelo (ver Tabla 4). Se definieron los métodos de verificación a utilizar en cada una de las etapas, incluyendo las comprobaciones o pruebas a hacer y los criterios de aceptación. Todo ello constituyó el plan de verificación del modelo.

Tabla 16. Plan de verificación del modelo

Etapa	Método de verificación	Criterio de aceptación
Crear el modelo	Contrastar el modelo frente a los requisitos de la Especificación de requisitos del modelo.	El modelo se ajusta al objeto y alcance requeridos.
Documentar el modelo	Revisar el documento del modelo.	El documento se ajusta a lo previsto (ver 5.1.8.4) en estructura y contenido.

Los resultados de la verificación se incluirían en un informe de verificación.

Si el modelo resultara no conforme en cualquier etapa se corregirían las deficiencias y se volvería a verificar, hasta resultar conforme.

5.1.10 Planificar la validación del modelo

Cuando ya se hubiera verificado, y el modelador determinara que el modelo estaba correctamente construido, se procedería a su validación (ver 4.1.10). La validación consistiría fundamentalmente en determinar si el modelo cumplía con el propósito (ver 4.1.1) que se estableció para desarrollarlo. Esto equivaldría a decir que se comprobaba si el modelo satisfacía las necesidades de sus destinatarios. Se definieron los métodos de validación a utilizar en cada una de las etapas (preliminar y en uso). Estos métodos incluían las comprobaciones o pruebas a hacer, los criterios de aceptación y la forma de registrar los resultados (ver Tabla 3). Con todo esto, el plan de validación tuvo el contenido que se muestra en la Tabla 17.

Tabla 17. Plan de validación del modelo

Tipo	Método de validación	Criterio de validación
Preliminar	Solicitud de la opinión de los potenciales usuarios del modelo mediante: <ul style="list-style-type: none"> - Cuestionario <i>online</i> sobre la representación de los aspectos - Cuestionario <i>online</i> sobre la vista global y posibilidades de aplicación del modelo 	Basado en la opinión de los potenciales usuarios
Uso del modelo	Solicitud de la opinión de los usuarios del modelo	Basado en la opinión de los usuarios

Como se puede observar en la tabla, estaba prevista una primera validación con los potenciales usuarios, y una vez superada, se debería pasar a llevar a cabo la de uso.

Para la validación preliminar, el equipo de modelado consideró (ver 4.1.10) como un método adecuado la consulta directa con los usuarios potenciales mediante dos cuestionarios *online*. El primer cuestionario debería servir para conocer la opinión de los usuarios sobre cómo la representación de los aspectos se ajusta a la realidad de CIDU. El segundo cuestionario trataría los temas relacionados con el propósito inicial del modelo, así como de sus posibilidades en el desarrollo de ciertas actividades directivas (formulación de la estrategia, gestión del cambio organizativo, etc.)

Los usuarios que se incluirían como participantes en el sondeo de opinión ya se deberían haber identificado casi completamente al establecer el receptor o destinatario del modelo (ver 5.1.1).

Los resultados de la validación se incluirían en un informe de validación.

Se previó que si el equipo de modelado consideraba, basado en la opinión de los usuarios, el modelo como no válido en cualquiera de las dos etapas, corregiría las deficiencias y se volvería a realizar la validación. Estos ciclos de validación continuarían hasta lograr un resultado que el equipo de modelado considerara satisfactorio.

5.2 Construcción del modelo

Utilizando los resultados de la fase de planificación recogidos en el Plan de modelado, en esta fase se realizaron las actividades previstas, siendo las principales la recopilación de la información y la creación del modelo.

Como documento auxiliar se utilizó el Cuaderno de modelado que permitió disponer de una manera muy accesible la información necesaria para la construcción del modelo. Concretamente, sirvió para albergar información sobre cada uno de los aspectos (texto, tablas, gráficos, imágenes, datos, cuestionarios).

Se utilizó MS Visio para el dibujo de diagramas y MS Excel para la elaboración de gráficos con las plantillas correspondientes a las vistas y sirvió de soporte del Cuaderno de modelado. Para la elaboración de los cuestionarios de las encuestas se utilizó la aplicación de formularios de Google Drive.

5.2.1 Recopilación de la información

Siguiendo lo indicado en el apartado 5.1.7 en relación con la recopilación de la información necesaria, su origen y el método de obtención (ver Tabla 14), se reunió la información²⁶. Para que se pudiera utilizar directamente en el desarrollo de la vista global se preparó la representación²⁷ según requiere la especificación de cada aspecto (ver Anexo tesis), cómo se indica a continuación.

5.2.1.1 Liderazgo

Los miembros del equipo de modelado asignados al Dominio Social prepararon, tal como se planificó, un cuestionario que incluía siete preguntas para averiguar la opinión del personal de CIDU en relación con la intensidad de los rasgos que caracterizaban el liderazgo de la dirección de CIDU. Se proporcionó un enlace para que todos los miembros de CIDU pudieran responderlo *online*.

El promedio (para una participación del 41 %) de las respuestas obtenidas se muestra en la Figura 26. En el perfil de liderazgo de la dirección de CIDU destaca por su mayor intensidad el rasgo Personas.



Figura 26. Perfil de Liderazgo de CIDU

En la Tabla 18 se muestra la descripción de los rasgos del perfil de liderazgo

Tabla 18. Descripción de los rasgos del perfil de liderazgo

Estrategia	Formulación e implementación de la estrategia de la empresa.
Gestión	Desempeño de funciones para manejar la empresa.
Cambio	Actitud y a las actividades para pasar de una situación a otra.

²⁶ La información que aquí se presenta está modificada respecto a la real para mantener la confidencialidad.

²⁷ Hay que recordar que el detalle es en granularidad y contenido el correspondiente al de la vista global.

Personas	Comportamiento que muestra en relación con las personas de la empresa.
Comunicación	Actividades y la forma en que transmite y recibe hechos, ideas, y sentimientos.
Relaciones	Actividades y la forma de establecer vínculos con otras personas y entidades.
Cultura	Crear valores que influyen en el comportamiento de las personas de la empresa.

5.2.1.2 Personas

Los miembros del equipo de modelado asignados al Dominio Social prepararon, tal como se planificó, un cuestionario que incluía nueve preguntas para averiguar la opinión del personal de CIDU en relación con la intensidad de los atributos que caracterizaban las sus propias competencias. Se proporcionó un enlace para que todos los miembros de CIDU pudieran responderlo *online*.

El promedio de las respuestas obtenidas (para una participación del 41 %) se muestra en la

Figura 27. En el perfil de competencias de las personas de CIDU destaca ligeramente por su intensidad la competencia Aprendizaje.



Figura 27. Perfil de Personas de CIDU

En la Tabla 19 se muestra la descripción de los atributos del perfil de competencias.

Tabla 19. Descripción de los atributos del perfil de competencias

Acción	Hacer las cosas con prontitud, una vez pensadas. Mostrar iniciativa.
Aprendizaje	Adquirir conocimientos y habilidades para su desarrollo profesional.

Equipo	Formar parte de equipos y cooperar con sus miembros.
Gestión	Ocuparse de la planificación, organización y control de los asuntos de la empresa, incluida la toma de decisiones.
Liderazgo	Asumir protagonismo, influir sobre las personas, transmitir entusiasmo.
(Intra)Personal	Demstrar autocontrol, confianza en sí misma, resistencia a la adversidad.
Relaciones	Establecer vínculos con otras personas (empleados, clientes, etc.)
Resultados	Cumplir e incluso superar los objetivos (auto)fijados.

5.2.1.3 Cultura

Los miembros del equipo de modelado asignados al Dominio Social prepararon, tal como se planificó, un cuestionario que incluía doce preguntas para averiguar la opinión del personal de CIDU en relación con la intensidad de los atributos que caracterizaban la cultura de CIDU. Se proporcionó un enlace para que todos los miembros de CIDU pudieran responderlo *online*.

Las respuestas obtenidas (un 41 % del total posible) se muestran en la Figura 28. En el perfil de la cultura de CIDU destacan por su mayor intensidad los atributos Resultados, Autonomía y Valores.

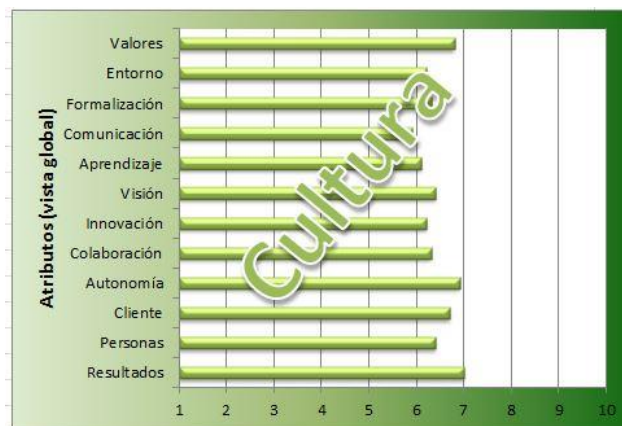


Figura 28. Perfil de Cultura de CIDU

En la Tabla 20 se muestra la descripción de los atributos del perfil de la cultura.

Tabla 20. Descripción de los atributos de la cultura

Resultados	Existe una orientación a los resultados que se puede caracterizar por la importancia que se da al rendimiento, a la productividad, a los logros de los objetivos.
Personas	Se apoya a las personas porque se reconoce y recompensa el esfuerzo, se ayuda a desarrollar la capacidad, se facilita la formación.
Cliente	Existe una orientación al cliente porque se intenta satisfacer sus expectativas, atenderle y prestarle servicio.
Autonomía	A las personas se les anima a tomar decisiones, iniciativas, a asumir responsabilidades y se les delega autoridad.
Colaboración	Se fomenta la cooperación y el trabajo en equipo.
Innovación	Existe un clima que favorece el cambio, la generación de nuevas ideas, la experimentación y la tolerancia a los fallos.
Visión	La dirección hacia la que quiere ir la empresa es conocida y se divulgan la estrategia, las metas y los objetivos. La visión es compartida por las personas.
Aprendizaje	Se aprende de los aciertos y de los fallos. El conocimiento se pone a disposición de las personas.
Comunicación	El intercambio de información entre las personas fluye con libertad en todas las direcciones.
Formalización	Las normas, los procedimientos marcan cómo hacer el trabajo.
Entorno (de trabajo)	Existe un entorno de trabajo que facilita la flexibilidad de horario y la organización del propio trabajo.
Valores	Se fomenta la creación y respeto de valores (compañerismo, honestidad, confianza, etc.).

5.2.1.4 Estrategia

Los miembros del equipo de modelado asignados al Dominio Estratégico revisaron los documentos disponibles calificados como de referencia para el aspecto Estrategia (ver Tabla 13). De la información contenida en los documentos identificaron seis atributos que describían la proposición de valor que actualmente hacía CIDU a sus clientes (entidades y empresa).

Para averiguar la intensidad de los atributos se preparó un cuestionario que incluía seis preguntas (una por cada atributo) que caracterizaban la proposición de valor de CIDU. Se proporcionó un enlace para que los miembros del Dominio estratégico pudieran responderlo *online*.

Tal como se puede apreciar (ver Figura 28), en el perfil estratégico (proposición de valor) de CIDU destacan por su mayor intensidad el atributo Calidad de los servicios y por su menor intensidad el atributo Exclusividad de los servicios.

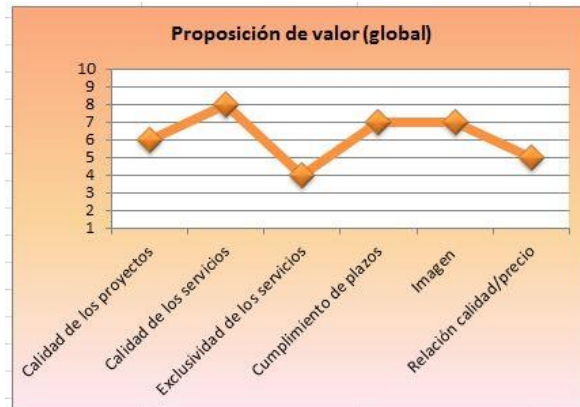


Figura 29. Proposición de valor (perfil estratégico) de CIDU

A partir de la misma información mencionada más arriba, el grupo del Dominio Estratégico preparó como descriptor complementario el diagrama de objetivos que muestra (ver Figura 30) en forma de árbol cómo cada objetivo influye en el logro de otros.

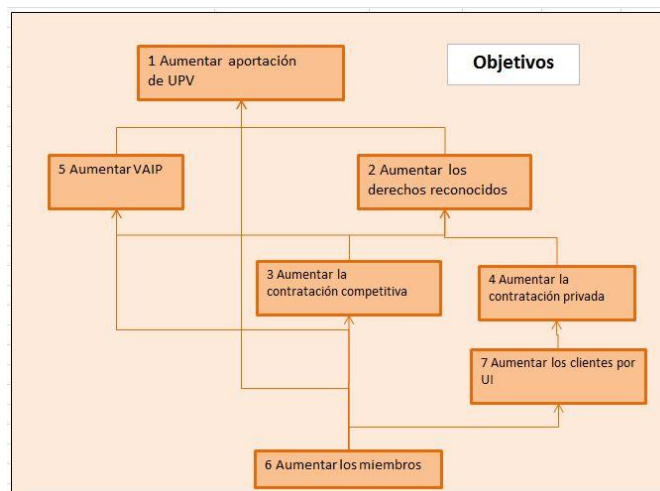


Figura 30. Diagrama de objetivos de CIDU

5.2.1.5 Procesos

Los miembros del equipo de modelado asignados al Dominio Operativo revisaron los documentos disponibles calificados como de referencia y auxiliares para el aspecto Procesos (ver Tabla 13). Como CIDU no disponía de un mapa de procesos, el grupo preparó uno (ver Figura 31) adaptando con la información de esos documentos el que aportó el autor del modelo.

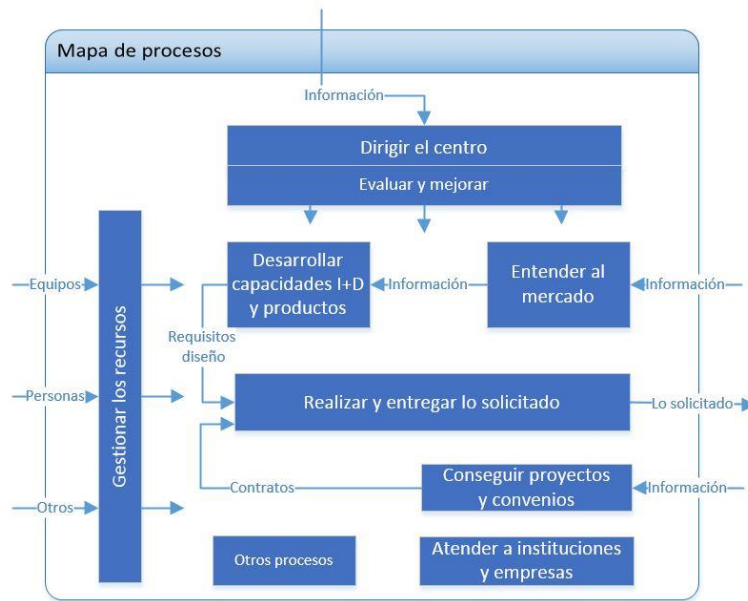


Figura 31. Mapa de Procesos de CIDU

El mapa muestra los procesos y sus conexiones²⁸ más importantes según el grupo.

5.2.1.6 Organización

Los miembros del equipo de modelado asignados al Dominio Operativo revisaron los documentos disponibles calificados como de referencia y auxiliares para el aspecto Procesos (ver Tabla 13). Partiendo de la representación organizativa existente, el grupo del Dominio Operativo preparó el organigrama en formato de diagrama anidado que se muestra en la Figura 32.



²⁸ Aunque los rótulos de las conexiones no deberían aparecer porque corresponden a elementos que pertenecen a Recursos, se mantienen como ilustración de las entradas y salidas de los procesos.

Figura 32. Organigrama de CIDU

5.2.1.7 Recursos

Los miembros del equipo de modelado asignados al Dominio Operativo revisaron los documentos disponibles (memoria de actividades, bases de datos de equipamiento, etc.) calificados como de referencia y auxiliares para el aspecto Recursos (ver Tabla 13). Partiendo de la información extraída sobre los recursos existentes en CIDU, se preparó el diagrama anidado que se muestra en la Figura 33.

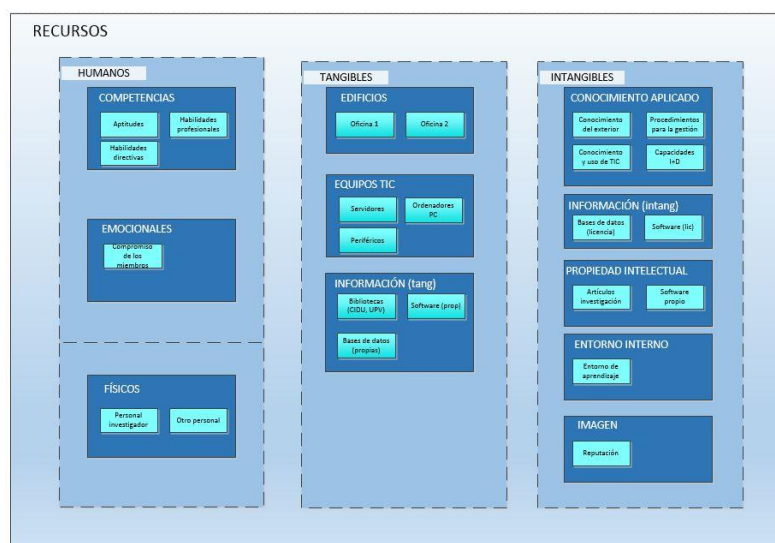


Figura 33. Diagrama de recursos de CIDU

5.2.1.8 Capacidades

Los miembros del equipo de modelado asignados al Dominio Operativo revisaron los documentos disponibles (Catálogo de capacidades, tesis doctoral sobre recursos intangibles, memoria de actividades) calificados como de referencia o auxiliares para el aspecto Capacidades (ver Tabla 13). De la información contenida en los documentos identificaron ocho atributos que describían el perfil de capacidades (ver Figura 34) que actualmente disponía CIDU.

Para averiguar la intensidad de las capacidades se preparó un cuestionario que incluía ocho preguntas que caracterizaban las capacidades de CIDU. Se proporcionó un enlace para que los miembros del Dominio Operativo y del Estratégico pudieran responderlo *online*.



Figura 34. Perfil de capacidades de CIDU

Tal como se puede apreciar (ver Figura 34), en el perfil de capacidades de CIDU destacan por su mayor intensidad la capacidad Adaptación y Aprendizaje, y por su menor intensidad Creación de imagen.

En la Tabla 21 se describen las capacidades del perfil.

Tabla 21. Descripción de las capacidades

Adaptación	Capacidad de ajustarse a las condiciones del entorno.
Aprendizaje	Capacidad de adquirir conocimiento.
Generación de conocimiento	Capacidad de generar nuevo conocimiento aplicado.
Investigación y desarrollo	Capacidad de hacer investigación y desarrollo y convertirla en resultados.
Innovación	Capacidad de desarrollar novedades, especialmente de productos y procesos.
Creación de imagen de CIGIP	Capacidad de crear reputación y prestigio ante su mercado y la sociedad.
Relación con entidades	Capacidad de establecer, mantener y mejorar las relaciones con entidades.
Relación con empresas y profesionales	Capacidad de establecer, mantener y mejorar las relaciones con empresas y profesionales.

5.2.1.9 Relaciones

Los miembros del equipo de modelado asignados al Dominio Estratégico revisaron los documentos (contrato-programa, memoria de actividades, tesis doctoral) disponibles calificados como de referencia o auxiliares para el aspecto Relaciones (ver Tabla 13). De la información contenida en los documentos identificaron varios agentes exteriores con los

que CIDU tenía algún tipo de relación (comercial, apoyo I+D, cooperación, etc.), y se preparó el mapa de relaciones de la Figura 35, partiendo de una tabla de que incluía el agente, la relación y la entrada/salida de CIDU del o hacia el agente.

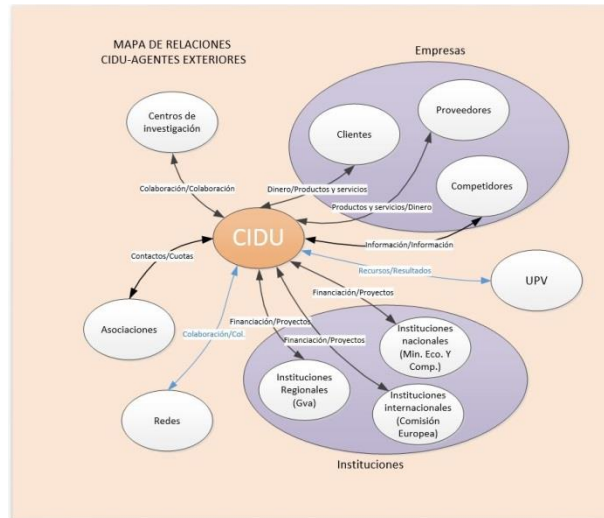


Figura 35. Mapa de relaciones de CIDU

5.2.1.10 Resultados

Los miembros del equipo de modelado asignados al Dominio Estratégico revisaron los documentos (memoria de actividades, catálogo de resultados) disponibles calificados como de referencia y auxiliares para el aspecto Resultados (ver Tabla 13). De la información contenida en los documentos identificaron resultados que consideraron de importancia estratégica y los relacionaron entre sí preparando un diagrama de tipo árbol, que muestra (ver Figura 36) cómo cada resultado influye en el logro de otros.

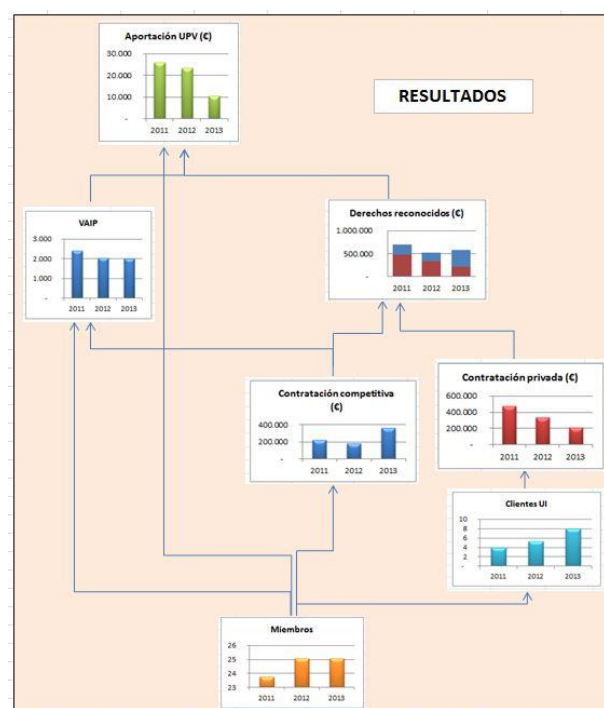


Figura 36. Mapa de resultados de CIDU

5.2.2 Creación del modelo

Con la información recopilada, para crear el modelo y visualizarlo mediante sus vistas, se llevaron a cabo las actividades de modelado previstas (ver 4.2.2). Como referencia se utilizó lo establecido en los puntos de vista seleccionados (ver 5.1.4). Para el desarrollo de una vista se utilizó el esquema de la Figura 10, en el que partiendo de la vista holística y por derivación se obtiene la vista general. Como MRHME dispone de una vista global y del concepto de la empresa en el nivel general, se utilizó la primera como plantilla para obtener la del nivel particular de CIDU, teniendo en cuenta las opciones que permitían el punto de vista respectivo. Puesto que se trataba de una empresa existente, se comenzó por desarrollar la vista global y a partir de esta la vista concepto de la empresa.

A continuación se describen las actividades realizadas.

5.2.2.1 Desarrollo de la vista global

Con la especificación del punto de vista global (Tabla 8) presente, se determinó que el detalle en Organización y Recursos debería llevarse al Nivel 2 para una mejor visibilidad de estos aspectos²⁹.

Como en MRHME ya se dispone de la vista global en su nivel general³⁰ solo hubo que particularizar los descriptores, utilizándola como plantilla. Para los descriptores tipo propiedad, que utilizan gráficos en su representación, se incluyeron en cada aspecto las instancias de los descriptores (rasgos, atributos, etc.) con sus valores respectivos.

Para los descriptores de tipo parte, que utilizan algún tipo de diagrama, requirieron alguna adaptación. Fue el caso de Procesos, en el que hubo que modificar la denominación de algunos procesos para adaptarla al contexto de un centro de investigación universitario. En Organización hubo incluir en el diagrama las unidades organizativas de CIDU con su respectivo anidamiento. En Recursos, las diversas clases se nombraron según la información recopilada. En Relaciones hubo que adaptar el diagrama incluyendo los agentes exteriores y las conexiones identificadas para CIDU. Para Resultados hubo que elaborar el diagrama completamente, aunque partiendo de la plantilla de gráfico de resultados disponible.

La particularización se pudo hacer con cierta rapidez porque la información recopilada sobre los aspectos se elaboró, tal como se indicó en el apartado 5.2.1, teniendo presente la representación requerida en su especificación (ver en Anexo de esta tesis).

La particularización de las relaciones consistió en determinar el grado de la intensidad de cada relación en cada aspecto, comprobando previamente que la naturaleza y GIA (Grado de Influencia Activa) concordaba con la asignada de forma general en MRHME (ver Tabla 10). Según el GIA y la intensidad se asignó el calificador con su color correspondiente dado por la Tabla 11. Esto lo llevaron a cabo conjuntamente los miembros de los tres dominios en las sesiones de consolidación del modelo. Los resultados se muestran en la Tabla 22.

²⁹ Como se puede apreciar en la especificación, se puede utilizar esta opción indicándolo.

³⁰ Se obtuvo en el apartado Desarrollo de las vistas en el Capítulo 4 de esta tesis.

Tabla 22. Relaciones interaspectos para la vista global de CIDU

Destino Origen	Lid	Per	Cul	Est	Pro	Org	Rec	Cap	Rel	Res
Liderazgo (Lid)		Ob 1+	Gn 2=	Gn 2=	Gn 2=	Gn 2=	Cd 4=	Ct 3=	Ct 3=	Ct 3=
Personas (Per)	Cd 6=		Gn 2+	Ct 3+	Gn 2+	Cd 7=	Ut 7=	Gn 2+	Gn 2+	Ob 1+
Cultura (Cul)	Cd 6=	Cd 6+		Cd 6=	Cd 6=	Cd 6+	Cd 6=	Cd 6+	Cd 6=	Ct 3=
Estrategia (Est)	Cf 5=	Cf 5=	Cf 5=		Cd 6=	Cd 6=	Ut 7=	Ut 7=	Cf 5=	Ob 1=
Procesos (Pro)	Ut 7=	Cf 5=	Ut 7=	Gn 2+		Cd 6=	Ut 7=	Gn 2=	Cf 5=	Ob 1=
Organización (Org)	Cd 6+	Ct 3+	Cf 5+	Ct 3=	Ct 3=		Ut 7=	Ct 3=	Cf 5=	Ct 3=
Recursos (Rec)	Cd 6=	Cd 6=	Cd 6=	Ct 3=	Ct 3+	Cd 6=		Gn 2+	Cd 6=	Ct 3+
Capacidades (Cap)	Ut 7=	Ut 7+	Ut 7+	Ct 3=	Ut 7=	Ut 7=	Gn 2+		Ut 7=	Ct 3+
Relaciones (Rel)	Cf 5=	Cf 5=	Cf 5=	Cd 6=	Ut 7=	Ut 7=	Cd 6+	Cd 6=		Ct 3=
Resultados (Res)	Cf 6=	Cd 6=	Vd 4=	Vd 4=	Vd 4=	Vd 4=	Vd 4=	Vd 4=	Vd 4=	

Los símbolos de la intensidad son: + (Alta); = (Media); - (Baja)

Calificador	Intensidad			Grosor (pto)
	Alta (+)	Media (=)	Baja (-)	
OBL*				6
OBL				6
REC				3
OPC				1

Figura 37. Código de representación de las relaciones interaspectos

Con los aspectos representados y las relaciones determinadas, junto con su código de representación (ver Figura 37), se preparó la vista global que se muestra en la Figura 38.

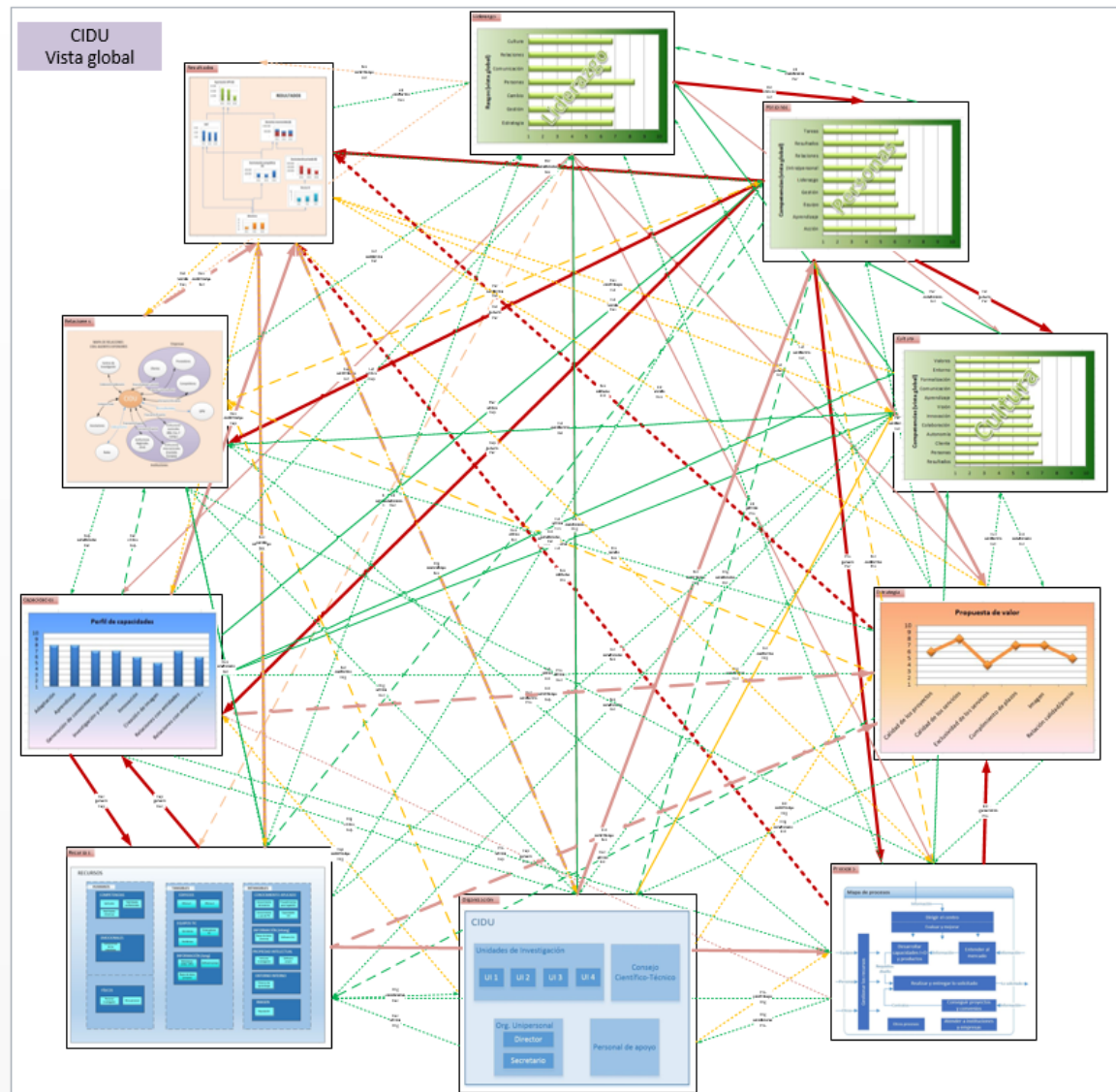


Figura 38. Vista global del modelo holístico actual de CIDU

5.2.2.2 Desarrollo de la vista concepto de la empresa

Como la empresa existía, ya se disponía de la vista global y se pudo utilizar para derivar la vista concepto de la empresa³¹. Aunque para ello previamente se preparó la Tabla 23 en la que muestra el detalle del concepto de la empresa aplicado a CIDU, utilizando como referencia la especificación del punto de vista concepto de la empresa (Tabla 5) y su correspondiente detalle (Tabla 6).

³¹ Como MRHME dispone de una vista general del (meta)modelo concepto de la empresa se podía haber utilizado para la obtención de la vista de CIDU. Ahora podría utilizarse para comprobar su conformidad.

Tabla 23. Detalle del punto de vista concepto de la empresa CIDU

Punto de vista concepto de la empresa (Detalle)		
Aspecto	Detalle (Nivel 0-Grado A)	Aplicación a CIDU
Liderazgo	Directivos del conjunto de la empresa. Los rasgos más importantes (hasta 20 %) del liderazgo.	Rasgos(2): Personas, Estrategia
Personas	Personas del conjunto de la empresa. Las competencias más importantes (hasta 20 %).	Competencias (2): Equipo, Aprendizaje
Cultura	Cultura de la empresa en su conjunto. Los atributos más importantes (hasta 20 %).	Atributos (2): Colaboración Personas
Estrategia (P) (C)	Estrategia de la empresa en su conjunto. Los atributos más importantes (hasta 20 %) de la proposición de valor de la estrategia.	Atributos de la proposición de valor (2): Calidad de los proyectos, Calidad de los servicios
	Objetivos de la empresa en su conjunto. Los objetivos más importantes (hasta 20 %) vinculados a la estrategia.	Objetivos (3): Aumentar: Aportación UPV, Vaip, Derechos reconocidos
Procesos (1 opción, A)	Grupo de (sub)procesos del proceso empresa. Los procesos más importantes (hasta 20 %). (*)	Procesos (2): Gestionar los recursos, Entregar lo pedido
Organización (1 opción, A)	Grupo de unidades organizativas de la unidad organizativa empresa. Las unidades organizativas más importantes (hasta 20 %). (*)	Unidades organizativas (1): Unidades de investigación
Recursos (1 opción, A)	Grupo de clases de recursos de la empresa como una superclase de recursos. Las capacidades más importantes (hasta 20 %). (*)	Recursos (2): Competencias humanas Conocimiento aplicado
Capacidades	Capacidades del conjunto de la empresa. Las capacidades más importantes (hasta 20 %).	Capacidades (2): Generación de conocimiento Investigación y Desarrollo
Relaciones	Relaciones del conjunto de la empresa. Las relaciones (agentes y conexiones) más importantes (hasta 20 %).	Relaciones (1): con las instituciones
Resultados	Resultados del conjunto de la empresa. Los resultados más importantes (hasta 20 %).	Resultados (3): Aportación UPV, Vaip, Derechos reconocidos

(*) Se utilizó el Nivel 1 de granularidad, que es opcional en este punto de vista, porque en este caso se consideró conveniente que en el grado de contenido A (20 % de las instancias) hubiese alguna instancia, lo que con el Nivel 0 no hubiera ocurrido.

La selección de las instancias de los descriptores la hizo el grupo del dominio correspondiente en las sesiones de modelado. Para ello utilizó el criterio de importancia³² por el que se valoró el impacto, la contribución, la influencia de cada instancia del descriptor en los resultados de la empresa y se seleccionaron el 20 % del total, redondeado al mayor entero posterior.

³² Descrito en el apartado Dimensión Detalle del Capítulo 4 de esta tesis.

Puesto que ya se había realizado en el desarrollo de la vista global, para la particularización de las relaciones, no hizo falta más que mantener aquellas con GIA igual o inferior a 3 (ver Tabla 7) con la intensidad ya determinada, obteniéndose la tabla de la Figura 39.

Destino / Origen	Lid	Per	Cul	Est	Pro	Org	Rec	Cap	Rel	Res
Liderazgo (Lid)		Ob 1	Gn 2	Gn 2	Gn 2	Gn 2	Cd 4	Ct 3	Ct 3	Ct 3
Personas (Per)	Cd 6		Gn 2	Ct 3	Gn 2	Cd 6	Ut 6	Gn 2	Gn 2	Ob 1
Cultura (Cul)	Cd 6	Cd 6		Cd 6	Cd 6	Cd 6	Cd 6	Cd 6	Cd 6	Ct 3
Estrategia (Est)	Cf 5	Cf 5	Cf 5		Cd 6	Cd 6	Ut 7	Ut 7	Cf 5	Ob 1
Procesos (Pro)	Ut 7	Cf 5	Ut 7	Gn 2		Cd 6	Ut 7	Gn 2	Cf 5	Ob 1
Organización (Org)	Cd 6	Ct 3	Cf 5	Ct 3	Ct 3		Ut 7	Ct 3	Cf 5	Ct 3
Recursos (Rec)	Cd 6	Cd 6	Cd 6	Ct 3	Ct 3	Cd 6		Gn 2	Cd 6	Ct 3
Capacidades (Cap)	Ut 7	Ut 7	Ut 7	Ct 3	Ut 7	Ut 7	Gn 2		Ut 7	Ct 3
Relaciones (Rel)	Cf 5	Cf 5	Cf 5	Cd 6	Ut 7	Ut 7	Cd 6	Cd 6		Ct 3
Resultados (Res)	Cf 6	Cd 6	Vd 4	Vd 4	Vd 4	Vd 4	Vd 4	Vd 4	Vd 4	

Figura 39. Relaciones interspectos para la vista concepto de la empresa de CIDU

Teniendo en cuenta todo lo dicho más arriba, y utilizando como plantilla la vista global, se preparó la vista del concepto de la empresa de CIDU que se muestra en la Figura 40.

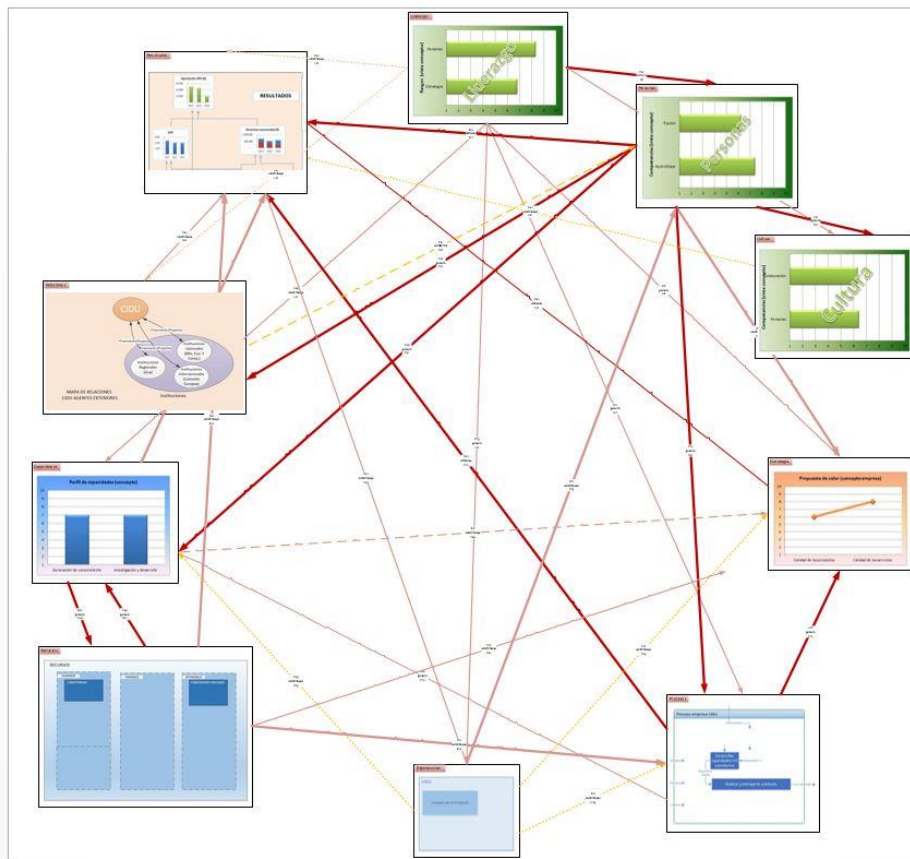


Figura 40. Vista concepto de la empresa de CIDU

5.2.2.3 Representación del modelo

Tal como indica la Especificación básica del modelo (ver Tabla 4) en su requisito R04, no fue necesaria una representación especial de las vistas dada la cualificación de los destinatarios del modelo. Por tanto, las vistas (ver Figura 38 y Figura 40) tal como se desarrollaron resultaron adecuadas.

5.2.3 Documentación del modelo

Tal como se planificó (ver 5.1.8.4), todos los documentos que se generaron en la construcción del modelo y que se consideraron relevantes se compilaron o referenciaron en un documento único denominado “Documento del modelo”. Los archivos informáticos igualmente se incluyeron como parte de ese documento.

El “Documento del modelo” que se presenta aquí no es un documento independiente, sino que está constituido por algunas partes del apartado 5 de este capítulo, tal como se indica en la Tabla 24, que actúa a modo de índice.

Tabla 24. El “Documento del modelo” en el Capítulo 5

Secciones de “Documento del modelo”	Tratado en el Capítulo 5, apartado...
<i>Introducción</i>	5. Aplicación al caso CIDU 5.1.1 Establecer propósito, receptor y objeto del modelado
<i>Representación del modelo</i> Vistas según los puntos de vista seleccionados.	5.2.2.1 Desarrollo de la vista global 5.2.2.2 Desarrollo de la vista concepto de la empresa
<i>Información sobre los aspectos</i> Incluye los perfiles, atributos, diagramas, etc. de los diversos aspectos.	5.2.1 Recopilación de la información
<i>Anexo</i> Incluye la información complementaria	Resto de subapartados del apartado 5

5.2.4 Verificación del modelo

Según el Plan de verificación previsto (ver 5.1.9) se verificaron las características (requisitos) del modelo generadas en las diversas etapas de modelado, obteniéndose los resultados que se indican en la Tabla 25. Un resultado se calificó como Conforme cuando de la verificación se concluyó que cumplía con el criterio de aceptación.

Tabla 25. Resultados de la verificación

Requisito	Método	Criterio de aceptación	Resultado
-----------	--------	------------------------	-----------

Propósito: obtener una visión global de CIDU según MRHME.	Contrastación	El modelo se ajusta al objeto requerido.	Conforme
Alcance: todas las áreas, procesos y servicios de CIDU.	Contrastación	El modelo se ajusta al alcance requerido.	Conforme
Punto de vistas/Vistas: Concepto de la empresa, Global.	Contrastación	Las vistas se ajustan en aspectos, detalle y relaciones a la Especificación del punto de vista.	Conforme
Representación: formal MRHME	Contrastación	Las representaciones se ajustan a lo exigido por MRHME.	Conforme
Plantilla de modelado: vistas según plantillas informáticas.	Contrastación	Las vistas se corresponden con las plantillas informáticas respectivas.	Conforme
Documentación del modelo	Revisión	El documento se ajusta a lo previsto (ver 5.1.8.4) en estructura y contenido.	Conforme

Los métodos de verificación utilizados fueron:

- Contrastación: Comprobar la exactitud del modelo frente a la Especificación de requisitos del modelo.
- Revisión: Examinar detenidamente el documento para determinar si cumple con los requisitos.

5.3 Validación del modelo

Una vez verificado el modelo, y siguiendo lo indicado en la fase de planificación (ver 5.1.10), se procedió a su validación. La validación consistió fundamentalmente en determinar si el modelo cumplía con el propósito (ver 5.1.1) que se estableció para desarrollarlo. Se utilizó el plan de validación previsto (ver Tabla 17). Se comenzó por la validación preliminar relativa a sus vistas básicas.

5.3.1 Validación preliminar

Para la etapa preliminar de la validación se utilizó un cuestionario *online* con preguntas que solicitaban la opinión de los potenciales usuarios del modelo sobre las representaciones de los aspectos. Debían indicar en qué medida cada uno de los aspectos reflejaba la realidad de CIDU. Concretamente, la pregunta se formuló en los términos siguientes: “Según su opinión, el aspecto XXXXX representa la realidad de CIDU en un grado”... (Escala: 1 mínimo-10 máximo. Como apoyo, se facilitó a los miembros el acceso a un documento con la información recopilada (diagramas, gráficos y mapas) sobre cada uno de los aspectos.

Los resultados obtenidos se muestran en la tabla siguiente:

Aspecto	Grado 1-10	Comentarios destacables
Liderazgo	8	Sin comentarios
Personas	8,3	Sin comentarios

Cultura	8,7	Sin comentarios
Estrategia (PDV)	7,3	El atributo “calidad de los proyectos” debería tener un valor más elevado.
Estrategia (Objetivos)	7,7	Sin comentarios
Procesos	7,3	Sin comentarios
Organización	8,7	Sin comentarios
Recursos	8,7	Sin comentarios
Capacidades	8	Sin comentarios
Relaciones	7,7	Sin comentarios
Resultados	8	Sin comentarios

El grado obtenido se refiere al valor promedio de las respuestas sobre un aspecto. Los comentarios destacables son aquellos realizados por los usuarios potenciales que se consideraron relevantes para la validación.

Los resultados y comentarios sobre el modelo se analizaron para determinar en qué medida afectaban a la validez del modelo. Se distinguió entre lo que afectaba al contenido y a la forma. Los altos valores del grado obtenido (superior a 7 en todos los casos) y la ausencia de comentarios desfavorables llevaron al equipo de modelado a mantener los aspectos como estaban inicialmente.

Posteriormente, se presentó a validación la vista global³³. Para ello se preparó un cuestionario en dos partes en el que se incluyeron las preguntas que se muestran a continuación (Escala: 1 mínimo-10 máximo, con la posibilidad de hacer comentarios). Dada la complejidad del diagrama de la vista global, para servir de apoyo se preparó y se puso a disposición del equipo un documento aclaratorio que facilitara su comprensión. Este documento incluía la tabla de relaciones interaspectos con sus elementos (naturaleza, grado de influencia activa, intensidad y calificador) convenientemente descritos para permitir su interpretación.

Parte 1. Vista. Sobre el propósito inicial del modelo:

- ¿En qué grado la vista global proporciona una visión de conjunto de CIDU?

En relación con esta pregunta se obtuvieron los resultados siguientes:

Vista	Grado obtenido	Comentarios destacables
Global	7,3	Difícil interpretación del diagrama. Conveniencia de la enumeración de las relaciones entre pares de aspectos.

³³ Para la vista concepto de la empresa no se consideró necesaria la validación directa al haberse derivado de la global.

Tanto el alto valor del grado obtenido como la ausencia de comentarios desfavorables permitieron al equipo de modelado concluir que el modelo, en relación con la vista global³⁴, se podía considerar preliminarmente válido.

El resultado de esta actividad permitió dar confianza al equipo de modelado de que el modelo estaba dispuesto para cumplir con su propósito, y comenzar a ser utilizado, pasando a la segunda etapa de validación en uso.

Parte 2. Aplicaciones. Sobre las posibilidades de CIDU en algunas aplicaciones concretas:

¿En qué grado considera que el modelo holístico de CIDU obtenido podría servir de apoyo para las siguientes aplicaciones...?

- Formulación e implementación de la estrategia

Para proporcionar una visión de los aspectos que afectan (relación inversa) a la estrategia y su impacto (relación directa) sobre ellos cuando se implemente.

- Desarrollo del modelo de negocio

Para mostrar cómo la empresa crea, entrega y captura valor económico, y así poder analizar la consistencia del modelo de negocio (si ya se está utilizando) o comprobar su viabilidad (en caso de ser nuevo).

- Rediseño/reingeniería de procesos

Para dar una visión de los procesos y los aspectos que más les influyen o en los que influyen, y así poder analizar el impacto de los cambios de unos y de otros.

- Gestión de cambios organizativos

Para mostrar las principales influencias de Organización en el resto de los aspectos y viceversa, y así poder analizar el impacto de los cambios de uno y de otros.

- Desarrollo de la arquitectura de la empresa

Para mostrar las relaciones de los componentes de la arquitectura (del sistema de información) de la empresa (AdE) entre sí y con otros aspectos.

- En su opinión, ¿considera que es de utilidad en alguna otra aplicación?

En relación con las preguntas anteriores se obtuvieron los resultados siguientes:

Aplicación	Grado obtenido	Comentarios destacables
Formulación e implementación de la estrategia	8,3	Sin comentarios
Desarrollo del modelo de negocio	8,7	Sin comentarios
Rediseño/reingeniería de procesos	8,3	Sin comentarios

³⁴ Puesto que la vista concepto de la empresa se ha derivado de la global, se considera también validada preliminarmente.

Gestión de cambios organizativos	8,0	Sin comentarios
Desarrollo de la arquitectura de la empresa	7,7	Sin comentarios
Otras	---	---

Los resultados muestran que para las aplicaciones propuestas el modelo se considera por los usuarios que pueden tener claras posibilidades de ser de utilidad en las aplicaciones propuestas. Esto se deberá confirmar en el uso del modelo.

5.3.2 Validación en uso

Una vez superada satisfactoriamente la validación preliminar, la validación “en uso” tendrá lugar en las sucesivas aplicaciones que se hagan del modelo, que podrán ser las del plan de validación u otras diferentes. Para ello se recabarán las opiniones de los usuarios que intervengan en las aplicaciones. Aunque esta actividad y sus resultados quedarán fuera del alcance temporal de este trabajo, llegado el momento contribuirán a la validación del MRHME y su gestor las deberá tener en cuenta.

5.4 Dossier del modelo

Tal como se ha ido mencionando, en el proceso de modelado se generaron varios documentos que contienen información relevante sobre el modelo que ha de estar disponible y actualizada.

Dadas las características de este trabajo, se ha creído conveniente que en este caso no fuera un documento independiente. El dossier va a estar constituido por información contenida en diversos apartados de este capítulo que se indican en la Tabla 26, donde se indica el apartado correspondiente que la contiene, actuando como un índice.

Tabla 26. Documentos del Dossier del modelo

Documento (ref. de la metodología)	Apartado del Capítulo 5
Plan de modelado (ver 4.1.12)	5.1
Especificación de requisitos del modelo (4.1.2)	5.1.2
Información para el modelado (ver 4.2.1.4)	5.1.6
Documento del modelo (ver 4.1.8.4 y 4.2.3)	5.2.3
Informe de verificación (ver 4.2.4)	5.2.4
Informe de validación (ver 4.3)	5.3

Los documentos que se puedan originar en la vida del modelo se deberán ir añadiendo al dossier, de manera que en todo momento pueda ser la referencia a utilizar en relación con el modelo. En consecuencia, el control adecuado de todos ellos será una tarea fundamental del gestor del modelo.

5.5 Conclusiones del caso CIDU

En relación con la validación del MRHME que aquí nos ocupa, del caso CIDU desarrollado se pueden extraer las siguientes conclusiones, tanto relativas a MRHME en su conjunto como a sus componentes.

Como el caso CIDU se ha utilizado para averiguar en qué medida el MRHME es útil en el conocimiento de una empresa (CIDU) al aportar un modelo y sus vistas global y concepto de la empresa, y dado que ambas han sido validadas (ver 5.3), se puede concluir que los puntos de vista de las que se obtienen están validados en esta aplicación, constituyendo una primera evidencia de validación.

Como consecuencia de estas conclusiones sobre los puntos de vista se derivan las siguientes, limitadas al caso CIDU:

Las dimensiones Amplitud y Detalle de MRHME se pueden considerar válidas puesto que, de forma combinada, han indicado qué información era necesaria recopilar de cada aspecto (ver 5.1.5) para incluirlo en las vistas.

La existencia de la dimensión Generalidad-Especialidad ha permitido la construcción de las vistas (concepto de la empresa, global) partiendo del metamodelo MRHME mediante la particularización del modelo holístico (ver 5.2.2), utilizando las correspondientes plantillas. Por lo tanto, se puede considerar válida.

Por todo lo anterior, se puede concluir que se ha logrado el objetivo de determinar la validez inicial del MRHME en esta aplicación. Se completará cuando tenga lugar la validación “en uso” en las sucesivas aplicaciones que se hagan del modelo de CIDU. Aunque, como ya se ha dicho, esta actividad y sus resultados quedarán fuera del alcance temporal de este trabajo, llegado el momento se tendrán en cuenta en la validación del MRHME.

6 Resumen y conclusiones del capítulo

Como última fase del desarrollo de MRHME, y una vez verificada su Especificación en el Capítulo 4, se ha procedido a su validación. Para determinar la validez de MRHME se ha previsto realizar un conjunto de pruebas que generen la evidencia suficiente de que MRHME satisface los requisitos de las potenciales partes interesadas (académicos y consultores del área de gestión empresarial, directivos de empresa). Estas pruebas han formado parte del plan de validación.

Como el número de las posibles aplicaciones de MRHME es bastante amplio, y considerando las limitaciones de espacio y de tiempo en esta tesis, se ha decidido preparar un boceto de plan de validación que incluya una muestra representativa de aplicaciones que, comenzando con el caso CIDU en este trabajo, se prolongue en el futuro. Las evidencias obtenidas, considerando la opinión de las partes interesadas, serán la base para determinar la utilidad de MRHME en cada aplicación, y constituirán el fundamento de la validación.

La validación es un proceso cuya terminación, una vez completado el plan, es una decisión que deberá tomar el investigador cuando a su juicio haya aprendido lo suficiente sobre MRHME, tal como recomienda el método investigación-acción utilizado.

El objetivo del capítulo de determinar la validez del MRHME mediante la realización de un conjunto de pruebas que generasen la evidencia suficiente de que MRHME satisface los requisitos de las partes interesadas se ha logrado. Todo ello con las limitaciones que ya se han ido indicando y que ahora se resumen.

Dentro de las pruebas de validación planificadas, con el caso CIDU aquí presentado se ha obtenido una evidencia preliminar de la validación en una de las aplicaciones de MRHME. Concretamente, se trata de la referida a su utilidad en el conocimiento de la empresa, al aportar su modelo holístico y dos de sus vistas: global y concepto de la empresa.

Considerando que también existía el propósito adicional de disponer de un ejemplo ilustrativo de la aplicación de MRHME, que sirviera para su puesta a punto. Este propósito se puede considerar logrado con el caso CIDU, puesto que ha permitido al autor realizar un considerable aprendizaje en aspectos prácticos del modelado con MRHME, que le serán de utilidad en posteriores pruebas de validación.

Bibliografía referenciada y consultada

1. Asociación Española de Normalización y Certificación –AENOR– (2005). Sistemas de gestión de la calidad. Fundamentos y vocabulario. UNE-EN ISO 9000. Madrid, 2005.
2. Asociación Española de Normalización y Certificación –AENOR– (2008). Sistemas de gestión de la calidad. Requisitos. UNE-EN ISO 9001. Madrid, 2008.
3. Checkland, P. (1985). From Optimizing to Learning: A Development of Systems Thinking for the 1990s. *The Journal of the Operational Research Society*, Vol. 36, No. 9, Systems Thinking in Action. Conference at Henly. April 1985. (Sep., 1985), pp. 757-767.
4. Checkland, P. and Holwell, S. (1998). Action Research: Its Nature and Validity. *Systemic Practice and Action Research*, Vol. 11, No. 1, 1998.
5. Sterman, J. (2000). *Business dynamics: Systems thinking and modeling for a complex world*. Boston: Irwin/McGraw-Hill.

CAPÍTULO 6
CONCLUSIONES Y
FUTURO DE LA INVESTIGACIÓN

Índice del Capítulo 6

Índice del Capítulo 6.....	3
Índice de figuras	3
1. Introducción.....	5
2. Resumen del trabajo realizado y conclusiones parciales	5
2.1 Resumen y conclusiones del Capítulo 1	5
2.2 Resumen y conclusiones del Capítulo 2	6
2.3 Resumen y conclusiones del Capítulo 3	7
2.4 Resumen y conclusiones del Capítulo 4	8
2.5 Resumen y conclusiones del Capítulo 5	10
3. Conclusión general de la tesis doctoral	10
4. Futuro de este trabajo de investigación	10

Índice de figuras

Figura 1. Esquema del Capítulo 1 (elaboración propia)	6
Figura 2. Componentes de MRHME (elaboración propia)	8

CAPÍTULO 6

CONCLUSIONES Y FUTURO DE LA INVESTIGACIÓN

1. Introducción

Este capítulo de cierre de la tesis tiene por finalidad presentar la conclusión general y perfilar las líneas de investigación en el futuro para continuar con el desarrollo de lo aquí obtenido.

Para cada uno de los capítulos se ha incorporado un resumen del mismo y las conclusiones alcanzadas, recopilando los resúmenes y conclusiones de los capítulos precedentes (capítulos 1 al 5).

Apoyándose en las conclusiones de los capítulos, se ha establecido la conclusión general de este trabajo en relación con el objetivo definido para esta investigación en el Capítulo 0.

Los pasos que se han previsto dar para continuar con el desarrollo de MRHME se van a presentar en el apartado 4, distinguiendo entre las acciones menores y las líneas futuras de investigación y desarrollo.

2. Resumen del trabajo realizado y conclusiones parciales

Seguidamente se resume el contenido de este trabajo de investigación y las conclusiones alcanzadas. Para facilitar la lectura de esta tesis se incluyen los resúmenes y las conclusiones por cada capítulo.

2.1 Resumen y conclusiones del Capítulo 1

En el Capítulo 1 se trató con amplio detalle la situación actual de las materias relacionadas con el tema abordado para definir el marco en que se tenía que inscribir la tesis doctoral. En particular, se trató: el contexto del modelado de empresas, los aspectos generales del modelado; los fundamentos teóricos en que se basa el modelado y los elementos del sistema de modelado: objeto, actividades, recursos, reguladores, modelo y receptor (ver Figura 1).

La información recopilada en este capítulo sirvió de base para evaluar en el Capítulo 2 los diferentes marcos de referencia de modelado de empresas (MRME) existentes y en la elaboración de la especificación del desarrollo del marco de referencia holístico (Capítulo 3).

Aunque el modelado de empresas es una disciplina relativamente reciente en la actualidad se puede considerar que tiene un grado avanzado de desarrollo. Esta conclusión se puede extraer del repaso al estado del arte hecho en este capítulo. En su elaboración se ha podido constatar que existen principios, técnicas, lenguajes, herramientas informáticas y otros elementos que, en número y naturaleza, son adecuados para considerar que es una disciplina que ya dispone de una cierta madurez.

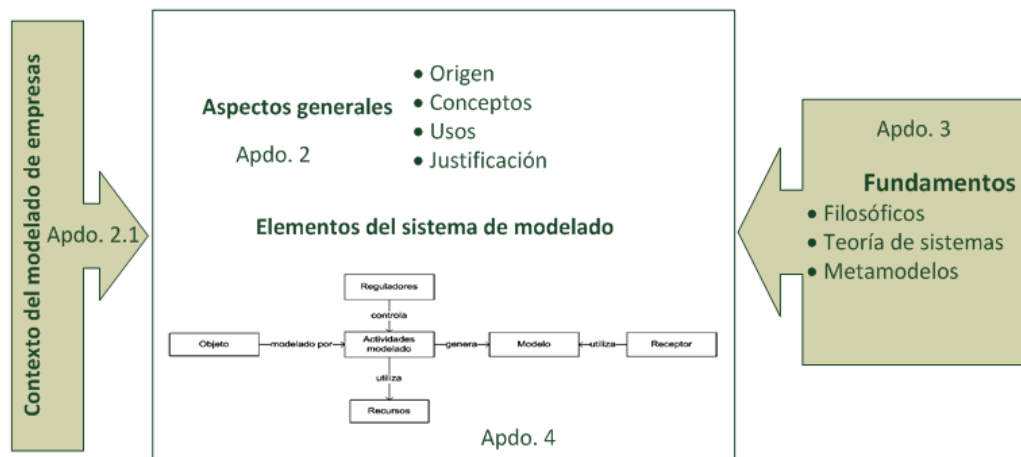


Figura 1. Esquema del Capítulo 1 (elaboración propia)

Con todo lo anterior, se dio por alcanzada la finalidad prevista en el Capítulo 1 de dar una visión amplia del estado del arte en el modelado de empresas.

2.2 Resumen y conclusiones del Capítulo 2

En el Capítulo 2 se realizó la evaluación de los MRME para establecer el enfoque holístico de cada uno de ellos. Para ello, mediante la revisión de la literatura especializada, se recopiló el mayor número posible de marcos de referencia de modelado existentes y se identificaron los que se consideraron “de empresa”. Posteriormente se desarrolló un método que permitió establecer si disponían del mencionado enfoque holístico.

Como conclusiones, y en relación con las preguntas de investigación planteadas en este trabajo, se han extraído las siguientes:

- No existía ningún MRME que cubriera los aspectos principales que caracterizan a una empresa desde un punto de vista holístico.
- Los aspectos tratados incluían en todos los casos Procesos y Recursos, Organización en la mayoría y se repetía el grupo negocio-información-tecnología.
- Existían aspectos que prácticamente no estaban cubiertos por los MRME existentes, como es el caso del grupo de aspectos Liderazgo-Personas-Cultura.

De lo anterior se desprende que el objetivo previsto en esta parte del trabajo de averiguar si existía algún marco de referencia de modelado de empresas con un enfoque holístico se consideró alcanzado. No existía un MRME que cubriera todos los aspectos considerados de referencia. Esta afirmación se apoyó en que la búsqueda fue ciertamente exhaustiva, con lo que se pudo asegurar con un alto grado de certeza que se había logrado identificar prácticamente la totalidad de los marcos de referencia existentes y analizar aquellos con posibilidades de tener el enfoque buscado: ser “de empresa” y “holísticos”.

Prácticamente la totalidad de los marcos de referencia revisados se constató que se habían desarrollado con el propósito de diseñar sistemas de información o desarrollar software. En general, solamente aquellos que buscaban que el sistema de información estuviera alineado con la estrategia de la empresa incluían otros aspectos que fueran más allá de los relacionados con los sistemas de información.

De los resultados obtenidos se confirmó que existían carencias que pudieran ser cubiertas por un nuevo marco de referencia. Esta situación condujo a que el autor, de acuerdo con sus directores, decidiera la continuación de la investigación como tesis doctoral en el Capítulo 3.

Estas conclusiones se pueden considerar vigentes porque durante este tiempo se ha hecho un seguimiento¹ de la aparición de nuevos marcos de referencia, no habiendo aparecido ninguno con el enfoque aquí propuesto.

2.3 Resumen y conclusiones del Capítulo 3

En este capítulo se planteó la obtención de una especificación del desarrollo (ED) del MRHME. Para ello se utilizó un método basado en la ingeniería de requisitos de software por su similitud (se trataba en ambos casos de desarrollar un dispositivo lógico), complementado con conceptos del diseño de productos físicos que se consideraron de utilidad.

Se comenzó preparando un sumario del desarrollo para definir los elementos esenciales que esbozan el “producto” (marco de referencia de modelado) a obtener, y que sirvió como referencia en el proceso de desarrollo de la ED. Los elementos que se consideraron fueron: el contexto, los objetivos, las partes interesadas, el posicionamiento y el concepto.

El proceso de desarrollo de la ED abarcó la identificación de las fuentes de requisitos, la recopilación de los requisitos, su análisis, la preparación de la especificación y su verificación.

Se identificaron varias fuentes de requisitos potenciales: el sumario del desarrollo, la literatura especializada, las partes interesadas y las normas sobre modelado. A partir de estas fuentes se recopiló un número suficientemente amplio de requisitos potenciales. Estos requisitos se agruparon según su naturaleza, obteniendo los grupos: Dimensiones, Aspectos, Detalle, Punto de vista/Vistas, Documentación, Comunicación, Interesados, Cambio, Normas/Conformidad y Diversos.

Con los requisitos agrupados, se procedió a su análisis para determinar si cada requisito potencial era relevante a la finalidad del desarrollo de un MRHME. En la medida que fue necesario, los requisitos seleccionados se adaptaron para hacerlos adecuados a la finalidad buscada. Con los requisitos adaptados se procedió a realizar en cada grupo una comparación entre ellos y detectar si existía alguna afinidad que permitiera su fusión.

Una vez analizados y adaptados, se incorporaron intentando que dispusieran de unas determinadas características: fiel, inequívoco, coherente, valorado, verificable, modificable, trazable, no redundante.

Con todo lo anterior se preparó la ED, siendo este capítulo parte principal de la especificación. La verificación permitió detectar algunas deficiencias que, con su posterior corrección, sirvió para poner a punto la ED y sus correspondientes requisitos.

Esta especificación se ha de considerar como inicial, puesto que estará sometida a una continua evolución a medida que el MRHME se vaya utilizando y se capte información de la aplicación por las partes interesadas.

¹ Se ha utilizado el sistema de alerta de Google Scholar.

El objetivo previsto en este capítulo de preparar la especificación del desarrollo (ED) del MRHME se consideró alcanzado. La ED quedó así dispuesta para ser utilizada en el desarrollo del MRHME, que se llevó a cabo en el Capítulo 4 de esta tesis.

2.4 Resumen y conclusiones del Capítulo 4

Tomando como referencia la especificación del desarrollo preparada en el Capítulo 3 se desarrollaron los componentes de MRHME (Figura 2): el espacio que contiene los modelos (frecuentemente es lo que se suele denominar marco de referencia), un metamodelo holístico que servirá de base para construir otros modelos, unos puntos de vista con los que poder representar diferentes vistas de los modelos, así como un lenguaje de modelado “*ad hoc*” (LMHE) para expresarlas; todo esto gobernado por una metodología de modelado holístico (MMHE). De esta forma, se podría calificar a MRHME como un marco de referencia de modelado ampliado.

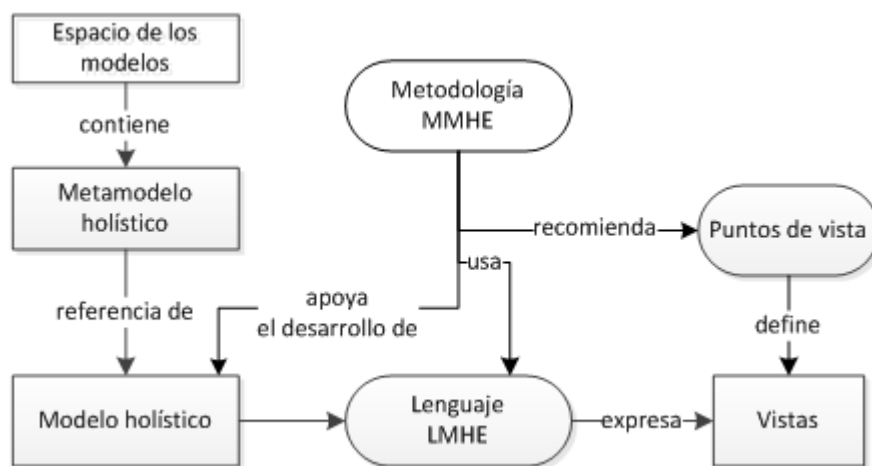


Figura 2. Componentes de MRHME (elaboración propia)

Se definió la naturaleza de los elementos del espacio de los modelos de MRHME: estructura, relaciones. Al tratar su estructura (apdo. 3) se definió:

- la dimensión Amplitud (en 3.1), que contiene los aspectos que reflejan el carácter holístico: Liderazgo, Cultura, Personas, Estrategia, Procesos, Organización, Recursos, Capacidades, Relaciones, Resultados;
- la dimensión Detalle (en 3.2), con sus subdimensiones: Granularidad y Contenido; y
- la dimensión Generalidad-Especialidad, con sus coordenadas: General, Parcial y Particular.

En el elemento Relaciones (en 3.5) se definieron las relaciones de influencia entre los diversos aspectos: su naturaleza y prelación, sus propiedades (sentido, intensidad, calificador). Posteriormente se describieron todas las relaciones posibles de cada uno de los aspectos con los demás, recopilándose en la Tabla de relaciones interaspectos (Tabla 13).

Se definió (en el apdo. 4) el metamodelo denominado holístico para que a partir de él se pudieran definir otros modelos, asegurando su coherencia entre ellos al tener un patrón común. La ubicación de este metamodelo se fijó en el espacio de los modelos de MRH-

ME, con lo que quedó completamente definido en sus tres dimensiones y sus correspondientes escalas.

Para poder representar los modelos de MRHME, y dada su especial naturaleza, se desarrolló (en apdo. 5) un lenguaje de modelado *ad hoc* LMHE (Lenguaje de Modelado Holístico de Empresa). Este lenguaje, está basado en los lenguajes de descripción de arquitectura de sistemas (ADL), especialmente apropiados por su capacidad modeladora de las relaciones entre los aspectos de una empresa. Contiene los elementos constructivos: componente (para representar los aspectos), conector (para modelar las relaciones) entre los aspectos y propiedad (para aportar información adicional sobre los aspectos y sus relaciones).

En el componente vistas (apdo. 6) se trató el desarrollo de las vistas de un modelo. Para ello, previamente se especificó el contenido de los puntos de vista necesarios para poder desarrollarlas. Posteriormente se definieron una serie de tipos de puntos de vista según la amplitud (número de aspectos) y el detalle (granularidad-contenido): concepto de la empresa, panorámico, relacional, focalizado. Para el desarrollo de las vistas se preparó un procedimiento a partir de la estrategia de modelado seleccionada. Como suplemento, se preparó una colección de puntos de vista propuestos: holístico, global, concepto de la empresa, simples y temáticos. Estos puntos de vista se puede considerar que, dada la complejidad de una empresa y sus numerosas formas de “verla”, son una colección preliminar, que se irá ampliando (especialmente los temáticos) a medida que el uso de MRHME lo vaya demandando.

Para conseguir que exista coherencia en los modelos construidos con MRHME se incluyó (apdo. 7) como una parte la especificación de la documentación que ha de contener un modelo.

Utilizando la información de este Capítulo 4 y la del Anexo se preparó la especificación de MRHME (apdo. 8.1), de esta forma se va a lograr que sus usuarios posean cuando lo requieran una referencia fiable, ya que va a ser un documento controlado en todas sus versiones.

Los requisitos que tenía que cumplir la especificación de MRHME se determinó si se habían cumplido. Esta verificación (apdo. 8.2) permitió detectar algunas deficiencias. La corrección de estas deficiencias sirvió para poner a punto la especificación de MRHME y sus correspondientes requisitos.

Con todo lo anterior, la especificación del MRHME quedó así dispuesta para ser utilizada en la validación del MRHME. Esta especificación se ha de considerar como inicial, puesto que estará sometida a una continua evolución a medida que el MRHME se vaya utilizando y se capte información de la aplicación por las partes interesadas. Como esta evolución ha de ser controlada se ha previsto gestionar las diferentes etapas del proceso de cambio (apdo. 8.3).

Por todo lo mencionado, se pudo afirmar que el objetivo de este capítulo de preparar la especificación de un marco de referencia holístico de modelado de empresas (MRHME) con un enfoque de *management* se consideró alcanzado.

El MRHME quedó así dispuesto para poder iniciar su proceso de validación, lo que se llevó a cabo en el Capítulo 5.

2.5 Resumen y conclusiones del Capítulo 5

Como última fase del desarrollo de MRHME, y una vez verificada su Especificación en el Capítulo 4, se procedió a su validación. Para determinar la validez de MRHME se previó realizar un conjunto de pruebas que generasen la evidencia suficiente de que MRHME satisface los requisitos de las potenciales partes interesadas (académicos y consultores del área de gestión empresarial, directivos de empresa). Estas pruebas formaron parte del plan de validación.

Como el número de las posibles aplicaciones de MRHME es bastante amplio, y considerando las limitaciones de espacio y de tiempo en esta tesis, se decidió preparar un boceto de plan de validación que incluyera una muestra representativa de aplicaciones que, comenzando con el caso CIDU en este trabajo, se prolongará en el futuro. Las evidencias obtenidas, considerando la opinión de las partes interesadas, serán la base para determinar la utilidad de MRHME en cada aplicación, y constituirán el fundamento de la validación.

El objetivo del capítulo de determinar la validez del MRHME mediante la realización de un conjunto de pruebas que generasen la evidencia suficiente de que MRHME satisfacía los requisitos de las partes interesadas se consideró logrado. Todo ello con las limitaciones que se fueron indicando y que ahora se resumen.

De las pruebas de validación planificadas, con el caso CIDU presentado se obtuvo una evidencia preliminar de la validación en una de las aplicaciones de MRHME. Concretamente, se trataba de la referida a su utilidad en el conocimiento de la empresa al aportar su modelo holístico y dos de sus vistas: global y concepto de la empresa.

Considerando que también existía el propósito adicional de disponer de un ejemplo ilustrativo de la aplicación de MRHME, que sirviera para su puesta a punto. Este propósito se puede considerar logrado con el caso CIDU, que ha permitido al autor realizar un considerable aprendizaje en aspectos prácticos del modelado con MRHME, que le serán de utilidad en posteriores pruebas de validación.

3. Conclusión general de la tesis doctoral

De las conclusiones parciales obtenidas en los diferentes capítulos, el autor considera alcanzado el objetivo de esta tesis doctoral: **se ha desarrollado un marco de referencia holístico de modelado de empresas (MRHME) con un enfoque de gestión empresarial**, que se ha demostrado inicialmente válido.

Dada la naturaleza del producto obtenido en este trabajo, se puede decir que el objetivo logrado va a ser un punto de partida desde el cual el MRHME ha de ser completado y mejorado. Las acciones previstas inicialmente se indican en el siguiente apartado.

4. Futuro de este trabajo de investigación

Los pasos que se han previsto dar para continuar con el desarrollo de MRHME se van a presentar ahora. Las acciones a realizar se han dividido en dos grupos. En el primero se incluyen las acciones que se podrían considerar menores, y corresponden con mejoras que fueron surgiendo durante el desarrollo de MRHME en el Capítulo 4 y se consideró adecuado posponerlas por no resultar esenciales, o por requerir de cierta experiencia en su uso. En el segundo se presentan las acciones que van a requerir un mayor tiempo y es-

fuerzo y permitirán que MRHME tenga un mayor potencial, constituyendo las futuras líneas de investigación y desarrollo.

Como se ha ido indicado a lo largo de este trabajo, la mayoría de las acciones que se proponen realizar van a quedar a expensas en su ejecución de la información que se vaya obteniendo del uso de MRHME.

Las denominadas propuestas de mejora menores se detallan seguidamente, indicando entre paréntesis el apartado del Capítulo 4 como referencia de donde se han tratado.

- Considerar incluir un apartado independiente (podría ser un anexo) de “Descripción” como elemento de la especificación de un aspecto. De esta forma el elemento Definición podría descargarse de información descriptiva. (3.1.1.1)
- Si se considerara necesario en razón del uso, se podrían incorporar otros descriptores complementarios o incluso que sustituyan a los inicialmente propuestos. Inicialmente, solo en el aspecto Estrategia se ha utilizado la posibilidad de adoptar uno complementario. (3.1.1.2)
- Explorar las ventajas e inconvenientes de utilizar un descriptor tipo parte en el aspecto Capacidades. (3.1.1.2)
- Se habrá de comprobar con el uso si los límites de detalle (especialmente el bajo-máximo) requieren algún tipo de ajuste. (3.2)
- Para facilitar la fragmentación en la subescala de granularidad se considerará preparar una guía con recomendaciones de criterios de fragmentación. Tal vez en algunos aspectos habrá que restringir las posibilidades. Por ejemplo, en Liderazgo se debería utilizar exclusivamente “pertenencia a un nivel de la estructura organizativa”. (3.2.1.3)
- El desarrollo de una guía para realizar la valoración y selección de las instancias conviene incluir en cada grado de contenido sería de interés porque así se podría precisar el significado de los diferentes grados y sus valoraciones. (3.2.2.3)
- Desarrollar la posibilidad que se ha previsto de que cuando se juzgue necesario profundizar en una relación principal se modelen las relaciones entre los descriptores (sus instancias) de dos o más aspectos. (3.5)
- Para reforzar la fundamentación la naturaleza de las relaciones se considerará preparar una tabla de relaciones y sus referencias bibliográficas. Esta tabla apoyaría la labor de los modeladores, dándoles un soporte teórico. (3.5)
- La naturaleza de las relaciones interaspectos asignada inicialmente podría modificarse posteriormente, bien porque se encontrara una interpretación más acertada de la relación existente; o bien porque surgieran en la literatura especializada nuevas aportaciones sobre el tema que variaran la naturaleza aceptada en la comunidad científica hasta el momento. De similar manera se actuará en todos aquellos casos en que no se ha podido establecer con nitidez una relación de influencia. (3.5.2.1)
- Para facilitar la labor de valoración se mejorará la definición de la intensidad de las relaciones (alta, media, baja), intentando precisarlas más. Además, se considerará definir una escala de la intensidad para cada aspecto, con lo cual la valoración de la intensidad de la relación resultaría más fácil. (3.5.1.3)

- Se podrán ir definiendo otras propiedades de las relaciones a medida que sea necesario para suplementar las existentes (naturaleza, sentido, intensidad y calificador). (3.5.1.3)
- Ir recopilando, a medida que se vayan estableciendo, las relaciones indirectas entre los aspectos. Se considerará preparar una tabla en la que se incluyan los aspectos intermedios. (3.5.2.2)
- Desarrollar la definición de las relaciones entre los descriptores (sus instancias) de los aspectos, que servirán para describir cómo es la relación de conjunto que se ha definido previamente entre los aspectos. De esta forma se podrá profundizar en la naturaleza de las relaciones y facilitar la preparación de vistas combinadas. (3.5.3)
- Desarrollar formas de presentación visualmente atractivas. Para su uso se tendrán que definir reglas de traducción que establezcan la correspondencia entre las formas utilizadas en el lenguaje de modelado y los elementos de visualización. Esta se considera una clave en el éxito de la difusión de MRHME. (4.4)
- Comprobar que la estrategia de modelado E2 es más robusta que la E1. (6.3)
- Realizar una labor de investigación para encontrar artículos científicos que respalden los aspectos a incluir (resaltar) en los puntos de vista temáticos. (6.4.5)
- Aumentar la colección de los puntos de vistas temáticos para conseguir ampliar el abanico de aplicaciones y por lo tanto la difusión de MRHME. (6.4.5)
- Preparar una guía para la selección de puntos de vista que puede incluir una clasificación de estos según su propósito: comunicar, decidir, diseñar, etc. (6.4.5.)
- Preparar la especificación de MRHME como un documento independiente incluyendo las definiciones. Se convertirá en la versión 1 de la especificación. (9.1)
- Crear un sistema de alertas en relación con los aspectos que sirvan de apoyo a las acciones indicadas más arriba que requieren de información sobre novedades en los campos en que se inscriben los aspectos.
- Encontrar referencias en el tema de trabajo en grupo: técnicas grupales, dinámicas de grupo, etc., que resulten aplicables al modelado con MRHME: explicitación del conocimiento, valoración por consenso, etc.

Para terminar, a continuación se describen los temas que se consideran como **líneas futuras de investigación y desarrollo** de MRHME, a abordar en un corto plazo de tiempo.

- Desarrollar las técnicas de análisis de las vistas para las aplicaciones. ¿Qué se puede aprender de la vista? Indagar en los aspectos y sus relaciones. Esto permitirá analizar las preguntas de los puntos de vista y otras.
- Elaborar una “Guía de modelado con MRHME” que trate temas como: principios de modelado, métodos y técnicas de modelado, recomendaciones. Se trataría de conseguir una metodología de modelado que resulte sencilla en su aplicación pero efectiva en el logro de resultados.
- Desarrollar una herramienta de software que permita la automatización del dibujo de las vistas. Esta herramienta debería también permitir el análisis de los modelos y la simulación de escenarios, así como la interacción del usuario con los modelos. Esta será una mejora que va a condicionar la evolución del MRHME, por lo que se va a considerar prioritaria.

- Conectar con la disciplina de la dinámica de sistemas aplicada al modelado de empresas considerando su evolución en el tiempo. Para ello habrá que explorar las posibilidades de MRHME para que pueda servir de referencia para identificar las variables influyentes a considerar para modelar dinámicamente un problema o situación concreta de la empresa.

ANEXO
Información complementaria
sobre MRHME

Índice Anexo

Índice Anexo.....	3
Índice de tablas	4
1 Introducción.....	5
2 Dimensiones del espacio de los modelos de MRHME	5
2.1 Dimensión Amplitud. Especificación de los aspectos	5
2.1.1 Liderazgo.....	6
2.1.2 Personas	6
2.1.3 Cultura	7
2.1.4 Estrategia	7
2.1.5 Procesos.....	8
2.1.6 Organización	9
2.1.7 Recursos	10
2.1.8 Capacidades.....	11
2.1.9 Relaciones.....	12
2.1.10 Resultados.....	13
2.2 Dimensión Detalle de los aspectos	13
2.2.1 Liderazgo.....	14
2.2.2 Personas	14
2.2.3 Cultura	15
2.2.4 Estrategia	15
2.2.5 Procesos.....	16
2.2.6 Organización	17
2.2.7 Recursos	17
2.2.8 Capacidades.....	18
2.2.9 Relaciones.....	18
2.2.10 Resultados.....	19
2.3 Dimensión Generalidad-Especialidad	19
3 Relaciones	19
3.1 Relaciones de Liderazgo.....	20
3.2 Relaciones de Personas	20

3.3	Relaciones de Cultura	21
3.4	Relaciones de Estrategia	21
3.5	Relaciones de Procesos.....	22
3.6	Relaciones de Organización	22
3.7	Relaciones de Recursos	23
3.8	Relaciones de Capacidades	24
3.9	Relaciones de Relaciones.....	24
3.10	Relaciones de Resultados.....	25

Índice de tablas

Tabla 1. Detalle de Liderazgo en granularidad y contenido	14
Tabla 2. Detalle de Personas en granularidad y contenido	14
Tabla 3. Detalle de Cultura en granularidad y contenido.....	15
Tabla 4. Detalle de Estrategia (proposición de valor) en granularidad y contenido	15
Tabla 5. Detalle de Estrategia (objetivos) en granularidad y contenido	16
Tabla 6. Detalle de Procesos en granularidad y contenido	16
Tabla 7. Detalle de Organización en granularidad y contenido	17
Tabla 8. Detalle de Recursos en granularidad y contenido	17
Tabla 9. Detalle de Capacidades en granularidad y contenido	18
Tabla 10. Detalle de Relaciones en granularidad y contenido	18
Tabla 11. Detalle de Resultados en granularidad y contenido	19

Información complementaria sobre MRHME

1 Introducción

En este documento se incluye información adicional al Capítulo 4 que, por su naturaleza y extensión, no se ha considerado conveniente alojarla allí. Concretamente, la información es la correspondiente a las dimensiones amplitud, detalle y a las relaciones. Todo ello referido a cada uno de los diez aspectos. La dimensión generalidad-especialidad como no ha requerido información adicional no se trata aquí. Para cuestiones generales relativas a los temas aquí tratados se remite al lector al apartado correspondiente del Capítulo 4.

Esta información será la base para preparar la Especificación de MRHME como documento independiente, que está previsto realizar una vez se adquiera suficiente experiencia en el uso de MRHME.

2 Dimensiones del espacio de los modelos de MRHME

2.1 Dimensión Amplitud. Especificación de los aspectos

Se van a especificar los aspectos con los siguientes elementos, según se establece en el apartado 3.1.1 del Capítulo 4 (son un extracto de lo allí indicado):

Definición. Fija los límites del aspecto y clarifica el concepto a modelar. Es la definición del aspecto que se va utilizar en el contexto del modelado con el MRHME. En algunos casos se incluye una breve descripción aclaratoria.

Descriptor. Es el elemento que se ha de utilizar en el modelado del aspecto considerado. Indica cuál debe ser el contenido del modelo para ese aspecto, tal como se ha definido. Hay uno llamado preferente y puede haber otros complementarios. Pueden ser de tipo parte y de tipo propiedad. Se incluyen algunas instancias como ejemplos.

Forma de modelar el aspecto. Indica cómo expresar sus descriptores, las relaciones entre las instancias de un mismo descriptor (intradcriptor) y con otros descriptores (interdescriptores) dentro de un mismo aspecto. Incluye:

Expresión. Indica la forma en que se han de reflejar las instancias de un descriptor.

Relaciones intradescríptor. Indica las relaciones entre las instancias del descriptor que hay que incluir.

Relaciones interdescriptores. Indica las relaciones existentes entre los diversos descriptores de un mismo aspecto.

Representación. Especifica la forma más apropiada de hacer presente el aspecto, tanto en su conjunto como de sus descriptores: texto, diagrama o gráfico que conviene utilizar.¹

¹ Los ejemplos de representación requieren que se haya definido el detalle (contenido y granularidad), por lo que se posponen hasta que se trate este tema en el apartado 2.2.

2.1.1 Liderazgo

– Definición

Capacidad² de los directivos que tiene un importante efecto en el resto de los aspectos de la empresa, especialmente en las personas.

La capacidad de liderazgo se basa en las competencias de liderazgo, que son una parte de las competencias de la persona.

– Descriptor

Preferente. Rasgo que caracteriza el liderazgo en la empresa.

Dependiendo del detalle elegido, el liderazgo podrá referirse al conjunto de los directivos, a un determinado grupo de directivos o a un directivo en particular. Algunos ejemplos (instancias) de rasgos o competencias son los relacionados con: la estrategia, la gestión, las personas.

Complementarios. No definidos.

– Forma de modelar el aspecto

- *Expresión:* Los rasgos o competencias se expresarán de forma conjunta componiendo lo que se suele denominar “perfil de liderazgo” en la literatura especializada. Cada rasgo o competencia³ tendrá asociado un valor numérico que muestre su intensidad. Este valor dependerá de si la valoración (por ejemplo, como respuesta a un cuestionario) lo hace el propio directivo, sus superiores, sus pares, sus subordinados, o todos ellos (*feedback 360*).
- *Relaciones intradescriptor:* Las relaciones entre los rasgos o competencias del perfil de liderazgo no se modelarán.
- *Relaciones interdescriptores:* No se modelarán porque solo hay definido un descriptor.

– Representación

Se utilizará preferentemente un gráfico de barras horizontales, con cada barra representando una competencia de la(s) persona(s) incluida(s). El número de competencias dependerá del grado de contenido elegido al definir el detalle. Alternativamente, se podrá utilizar un gráfico radial.

2.1.2 Personas

– Definición

Individuos de la empresa que realizan tareas.

Las personas en la empresa desempeñan determinados roles, realizan diversas tareas (acciones y decisiones) que incluyen una cierta autoridad y responsabilidad, para lo que necesitan estar dotados de ciertas competencias para obtener resultados satisfactorios. Estas competencias son consecuencia de sus atributos individuales (inteligencia, motivación, personalidad,...).

² Aunque son capacidades de personas no se han incluido en el aspecto Capacidades ni en Personas debido a que, por su especial relevancia, se ha preferido su tratamiento individualizado.

³ Aunque se consideran equivalentes, se preferirá competencia para el caso de una persona (por ejemplo, el director general) y rasgo para un conjunto de personas (por ejemplo, los directivos).

– **Descriptor**

Preferente. Atributo que caracteriza la competencia de las personas de la empresa.

Dependiendo del detalle elegido podrá ser el conjunto de las personas de la empresa o de un determinado grupo. En cada caso de modelado se deberán definir las competencias elegidas según el objetivo perseguido. No obstante, se podrán utilizar perfiles de referencias completos o parciales.

Complementarios. Podrían ser descriptores de carácter general (por ejemplo, distribución por edades, categorías laborales).

– **Forma de modelar el aspecto**

- *Expresión:* Las competencias se expresarán de forma conjunta componiendo un “perfil de competencias de las personas”. Cada competencia (instancia) tendrá como propiedad un valor numérico que muestre su intensidad.
- *Relaciones intradescriptor:* No se modelarán.
- *Relaciones interdescriptores:* No se modelarán porque solo hay definido un descriptor.

– **Representación**

Se utilizará preferentemente un gráfico de barras horizontales, con cada barra representando una competencia de las personas. Alternativamente, se podrá utilizar un gráfico radial.

2.1.3 Cultura

– **Descripción**

Patrón de creencias y valores estables y compartidos que se desarrollan en una empresa a lo largo del tiempo y producen normas de conducta.

– **Descriptor**

Preferente. Atributo que caracteriza a la cultura de la empresa.

En cada caso de modelado se deberán definir los atributos elegidos. No obstante, se podrán utilizar perfiles de referencia completos o parciales.

Complementarios. No definidos.

– **Forma de modelar el aspecto**

- *Expresión:* Los atributos se expresarán de forma conjunta componiendo lo que se suele denominar “perfil de cultura”. Cada atributo tendrá como propiedad un valor numérico que muestre su intensidad.
- *Relaciones intradescriptor.* No se modelarán.
- *Relaciones interdescriptores.* No se modelarán porque solo hay definido un descriptor.

– **Representación**

Se utilizará preferentemente un gráfico de barras horizontales, con cada barra representando un atributo de la cultura. Alternativamente, se podrá utilizar un gráfico radial.

2.1.4 Estrategia

– **Definición**

Línea directriz de actuación para lograr los objetivos.

Convertida en acciones, permite lograr los objetivos de la empresa utilizando sus recursos y capacidades, adaptándose al entorno al aprovechar las oportunidades y enfrentando las amenazas, siendo coherente con la misión, visión y valores de la empresa.

– **Descriptor**

Preferente. Atributo que caracteriza la proposición de valor⁴ al cliente.

En cada caso de modelado se deberán definir los atributos elegidos.

Complementarios. Objetivo que contribuye a la estrategia.

– **Forma de modelar el aspecto**

- *Expresión:* Los atributos se expresarán de forma conjunta componiendo la “proposición de valor”. Los atributos podrán estar agrupados por categorías (por ejemplo, producto, precio, relación, imagen). Cada atributo tendrá como una propiedad un valor, numérico o no, que muestre su intensidad en términos absolutos o relativos a los competidores. Otra propiedad será la importancia (relativa) del atributo en relación con su aportación a la estrategia.

Los objetivos se expresarán de forma conjunta mostrando cómo influyen unos en otros.

- *Relaciones intradescriptor:* No se modelarán en el caso de la proposición de valor. Se modelarán las relaciones causales entre objetivos.
- *Relaciones interdescriptores:* Relacionar los atributos de la proposición de valor con los objetivos permitirá traducir la estrategia en algo tangible.

– **Representación**

En la proposición de valor se utilizará preferentemente un gráfico lineal con marcas representando los atributos. Alternativamente, se podrá utilizar un gráfico radial.

Los objetivos y sus conexiones jerárquicas se representarán mediante un diagrama causal de tipo árbol.

2.1.5 Procesos

– **Definición**

Conjunto de actividades ordenadas con el que colectivamente la empresa trata de cumplir con su misión y lograr sus objetivos utilizando sus recursos.

– **Descriptor**

Preferente. Proceso que produce un resultado buscado.

Complementarios. No definidos.

– **Forma de modelar el aspecto**

- *Expresión:* Los procesos (instancias) se expresarán de forma conjunta para componer un sistema de procesos.

⁴ La proposición de valor describe la combinación única de lo que la empresa ofrece al cliente, por la que está dispuesto a pagar o/y a hacer un esfuerzo. Se va a utilizar la proposición de valor como descriptor porque se puede considerar la faceta o perspectiva más destacable de la estrategia: la que describe la posición competitiva de la empresa en relación con sus clientes.

- *Relaciones intradescriptor*: Se modelarán las conexiones entre los diferentes procesos (instancias) para mostrar cuáles son sus entradas y sus salidas.
- *Relaciones interdescriptores*: No se modelarán porque solo hay definido un descriptor.

– **Representación**

Se utilizará el diagrama que se conoce como “mapa de procesos” en el que los procesos se presentan con las relaciones entre ellos. Se recomienda utilizar un lenguaje específico como BPMN⁵ simplificado, lo que facilitará su posterior ampliación del detalle.

2.1.6 Organización

– **Definición**

Representa (en su dimensión de estructura organizativa) cómo están agrupadas las actividades de la empresa.

Sirve para definir las unidades organizativas (puesto de trabajo, sección, departamento, división, etc.) que constituyen la estructura organizativa atendiendo a determinados criterios (funcionales, geográficos, comerciales, mixtos, etc.). Fundamentalmente refleja cómo están distribuidas la autoridad y la responsabilidad⁶.

– **Descriptores**

Preferente. Unidad organizativa que compone la estructura organizativa.

Una unidad organizativa es una agrupación de actividades con responsabilidad y autoridad asignadas que, al relacionarse con otras, componen conjuntamente la estructura organizativa de la empresa.

Complementarios. No definidos.

– **Forma de modelar el aspecto**

- *Expresión*: Las unidades organizativas (instancias) se expresarán agrupadas componiendo la estructura organizativa de la empresa.
- *Relaciones intradescriptor*: Se modelarán las relaciones (jerarquía y flujo de información) entre las unidades organizativas para reflejar la configuración de la estructura organizativa.
- *Relaciones interdescriptores*: No se modelarán porque solo hay definido un descriptor.

– **Representación**

Se utilizará preferentemente el formato de “organigrama”, donde se aprecien las distintas unidades organizativas como bloques y sus relaciones de jerarquía como líneas rectas o quebradas, sin flechas. Como alternativa, se podrá utilizar un diagrama de bloques anidados, donde cada unidad se muestra en el interior de aquella de la que forma parte. Este método también será útil cuando se trate de una estructura con ausencia de jerarquía (heterarquía)

⁵ Utilizar los símbolos básicos (calle, tarea, conector, nota, etc.) de BPMN (Modelo y Notación de Procesos de Negocio).

⁶ La dimensión organizativa que trata los aspectos de comportamiento estático (secuencialidad) de las actividades se recoge en el aspecto Procesos.

2.1.7 Recursos

– Definición

Conjunto de elementos que la empresa utiliza en sus operaciones como medio para conseguir sus objetivos.

Los recursos pueden ser propiedad o no de la empresa, lo esencial es que pueda disponer de ellos de forma regular. Pueden ser utilizados, consumidos, generados, producidos o transformados por los procesos o actuar en ellos. Se van a clasificar como:

- Humanos inmateriales (incluyen los atributos de las personas), por ejemplo, competencias profesionales y emocionales. Humanos físicos, por ejemplo, número de empleados⁷.
- Tangibles (ocupan un espacio, se pueden ver y tocar), por ejemplo, productos, materiales, máquinas, instalaciones, red comercial de distribución, clientes⁸.
- Intangibles (no tienen existencia física; por ejemplo, energía, información, patentes, contratos, marcas, reputación).

– Descriptor

Preferente. Clase de recurso formada por recursos de naturaleza similar.

Complementarios. No definidos.

– Forma de modelar el aspecto

- *Expresión:* Los componentes (instancias) de los recursos se expresarán agrupados por clases y junto con sus relaciones constituirán la estructura de recursos.
- *Relaciones intradescriptor:* Se modelarán las relaciones de pertenencia (cuando se quiera reflejar que el recurso forma parte de una determinada clase de recurso; por ejemplo, tornos como una subclase de maquinaria). Las clases de los recursos se representarán conjuntamente para reflejar la configuración de la estructura de recursos.

Las relaciones de asociación (cuando se quiera mostrar que el recurso forma parte de una red, por ejemplo, un servidor en una red informática, una célula de trabajo).

También podrán modelarse las relaciones causales para expresar la interacción entre clases de recursos.

- *Relaciones interdescriptores.* No se modelarán porque solo hay definido un descriptor.

– Representación

Se utilizará preferentemente el formato de diagrama de bloques anidados, donde cada componente (instancia) se muestra en el interior de aquella clase a la que pertenece. Al-

⁷ Los empleados, y en general las personas de la empresa, se pueden considerar como un recurso físico (medido, por ejemplo, en horas de trabajo). Pero además, reciben aquí un tratamiento diferenciado en el aspecto Personas por la importancia atribuida en MRHME.

⁸ Los clientes sí que se les puede considerar un recurso del que dispone la empresa, sobre todo cuando existe una relación de fidelidad intensa, y pueden llegar a ser su activo máspreciado. Un caso parecido ocurre con la red de distribución de los productos de una empresa, e incluso con los proveedores y los participantes en alianzas.

ternativamente, se podrá utilizar de diagrama “árbol de recursos”, donde se aprecien las clases de los recursos y sus instancias como círculos o rectángulos y sus relaciones de pertenencia como flechas con punta invertida. Cuando, adicionalmente, se quiera representar la asociación se utilizarán líneas rectas sin flechas.

2.1.8 Capacidades

– Definición

Cualidades que caracterizan a la empresa y las puede utilizar para conseguir resultados.

La capacidad surge de la utilización de los recursos mediante los procesos que, a su vez, requieren de capacidades para funcionar. Se refiere a lo que la empresa “hace” (por lo tanto, se trata de actividades), pero no “cómo lo hace”, que se trata en Procesos. Las capacidades que una empresa desempeña mejor que sus rivales se convierten en competencias de la empresa y pueden significar ventajas competitivas.

Las capacidades se pueden clasificar como sigue. Las capacidades de gestión se refieren a manejar los asuntos de la empresa; por ejemplo, capacidad de gestionar los recursos (humanos, financieros, materiales, etc.). Las capacidades operativas o funcionales son las resultantes directas de la actuación de los procesos o funciones de la empresa utilizando los recursos; por ejemplo, la capacidad de desarrollo de productos es la resultante directa del funcionamiento del proceso Desarrollar productos, la capacidad comercial está directamente relacionada con el departamento comercial. Las diversas serían las que no se puedan clasificar como de gestión u operativas. Además, las capacidades se pueden calificar como estratégicas cuando contribuyen a implementar la estrategia de la empresa.

Se diferencian de los recursos intangibles porque las capacidades son las que permiten construirlos; por ejemplo, la capacidad de aprendizaje genera conocimiento (recurso intangible), que a su vez también puede aumentar la capacidad de aprendizaje, pero necesita de ella.

– Descriptor

Preferente. Atributos que caracterizan la actuación de la empresa.

De las diversas categorías en que se pueden clasificar capacidades se recomienda que se incluyan las que tienen una influencia en la implementación de la estrategia. Las que se refieren a las personas⁹ y las de liderazgo¹⁰ se tratarán en sus respectivos aspectos.

Complementarios. No definidos.

– Forma de modelar el aspecto

- *Expresión:* Los atributos se expresarán de forma conjunta componiendo un “perfil de capacidades”. Cada atributo tendrá como propiedad un valor numérico que muestre su intensidad.
- *Relaciones intradescriptor.* No se modelarán.
- *Relaciones interdescriptores.* No se modelarán porque solo hay definido un descriptor.

⁹ Las cualidades de las personas se incluyen en el aspecto Personas, dada la relevancia que se les da en MRHME.

¹⁰ Las cualidades de liderazgo se incluyen en el aspecto Liderazgo, dada la relevancia que se le da en MRHME.

– Representación

Se utilizará preferentemente un gráfico de barras verticales, con cada barra representando la intensidad de una capacidad. Alternativamente, se podrán utilizar un gráfico radial.

2.1.9 Relaciones

– Definición

Conexión¹¹ que tiene la empresa con algún agente exterior.

Un agente exterior es una entidad externa que tiene una relación con la empresa. Ejemplos de agentes exteriores pueden ser: clientes, proveedores, competidores, instituciones, organismos, asociaciones, mercados, socios, medios de comunicación, canales de distribución. Ejemplos de relaciones son: comerciales, de colaboración, alianzas, sociales, de competencia, legales. Las relaciones pueden ser de intercambio (hay una entrada y una salida) o de influencia (hay una entrada o una salida). Con un mismo agente las relaciones pueden ser múltiples (por ejemplo, con un cliente que, a su vez, es proveedor).

Los agentes exteriores (instancias) se podrán agrupar en clases si tienen características comunes según un determinado criterio (por ejemplo, clientes). Estas clases, a su vez, se podrán agrupar en superclases y descomponer en subclases. Por ejemplo, la clase de los clientes pueden pertenecer a una superclase (empresas comerciales), y se pueden descomponer en sectores económicos (subclases).

– Descriptor

Preferente. El agente exterior y su conexión con la empresa.

Complementarios. No definidos.

– Forma de modelar el aspecto

- *Expresión:* La empresa, los agentes y sus relaciones se expresarán de forma conjunta.
- *Relaciones intradescriptor:* Como el descriptor ya incluye la conexión entre la empresa y los agentes (instancias), únicamente de manera opcional se modelarán las relaciones entre los agentes.
- *Relaciones interdescriptores:* No se modelarán porque solo hay definido un descriptor.

– Representación

Se utilizará un diagrama (mapa de relaciones) que muestre las conexiones de la empresa con los agentes reflejando sus intercambios (entradas a la empresa y salidas a los agentes exteriores). Un agente se representará mediante un óvalo. Una conexión se representará con un arco de curva con flechas en los extremos que una la empresa con el agente. La entrada y la salida se indicarán con un rótulo (Entrada/Salida) de texto en medio del arco.

Como propiedades de la relación se podrán representar su intensidad (medida por la cantidad del intercambio con el agente), su importancia (medida por la conveniencia que representa el intercambio para la empresa) y su solidez (medida por la capacidad de mantenerse en el tiempo). En caso de necesitar clarificar el diagrama se podrá elegir representar únicamente la relación considerada predominante (entrada o salida). Cuando existan

¹¹ Una conexión se ha de entender que existe cuando la empresa intercambia algo (por ejemplo, materiales, información, otros recursos) con otro agente exterior, ya sea intencionadamente o no (por ejemplo, cuando los competidores obtienen información del sitio *web* de la empresa).

varias relaciones (de entrada o/y salida) con un mismo agente se podrá optar por representar únicamente las más relevantes. Los agentes que tengan características comunes se podrán representar agrupados (superclases, clases y subclases) dentro de óvalos de mayor tamaño sucesivo. Por ejemplo, la clase clientes estará dentro de empresas comerciales, y a su vez contendrá los clientes de los diferentes sectores económicos.

2.1.10 Resultados

– Definición

Efectos intencionados¹² de la actividad de la empresa.

Algunas que se pueden considerar clases de resultados son: económicos y financieros, en los clientes, en las personas, en la sociedad, en los entregables (producto, servicio).

– Descriptor

Preferente. Componente¹³ del resultado.

Por ejemplo, en los resultados de carácter numérico sus componentes serán los correspondientes valores numéricos, siendo cada una de ellos una instancia del componente.

Complementarios. No definidos.

– Forma de modelar el aspecto

- *Expresión:* Los componentes de los resultados se expresarán de manera conjunta.
- *Relaciones intradescriptor.* Para cada clase de resultado se modelarán las relaciones causales, de forma que para cada componente del resultado se muestre su relación de influencia con los demás. También se podrán combinar resultados de diferentes clases.
- *Relaciones interdescriptores.* No se modelarán porque solo hay definido un descriptor.

– Representación

Se utilizará un diagrama causal que muestre los componentes de los resultados y las relaciones entre ellos.

Para los resultados numéricos se utilizará preferentemente un diagrama de barras verticales en el que cada barra representa un valor del resultado (instancia del componente).

2.2 Dimensión Detalle de los aspectos

Para cada uno de los aspectos se establecen en lo que sigue los niveles de granularidad y los grados de contenido de forma combinada. Para ello se han utilizado las tablas del Capítulo 4 (apdo. 3.2).

En cada celda de las tablas siguientes, la primera frase indica el nivel de granularidad y la segunda el grado de contenido.

¹² Se podría considerar incluir también los no intencionados.

¹³ Elemento que describe la naturaleza del resultado. Por ejemplo, el valor numérico de los ingresos por ventas en un periodo o varios. Cada uno de los valores será una instancia del componente.

2.2.1 Liderazgo

Tabla 1. Detalle de Liderazgo en granularidad y contenido¹⁴

Aspecto: Liderazgo			
Contenido Granularidad	Grado A	Grado B	Grado C
Nivel 0	Directivos del conjunto de la empresa. Los rasgos más importantes (hasta 20 %) del liderazgo.	Directivos del conjunto de la empresa. Los rasgos más importantes (hasta 50 %) del liderazgo.	Directivos del conjunto de la empresa. Todos los rasgos del liderazgo.
Nivel 1	Directivos de partes del conjunto de la empresa. Los rasgos más importantes (hasta 20 %) del liderazgo.	Directivos de partes del conjunto de la empresa. Los rasgos más importantes (hasta 50 %) del perfil liderazgo.	Directivos de partes del conjunto de la empresa. Todos los rasgos del liderazgo.
Nivel 2	Directivos de subpartes del conjunto de la empresa. Los rasgos más importantes (hasta 20 %) del liderazgo.	Directivos de subpartes del conjunto de la empresa. Los rasgos más importantes (hasta 50 %) del liderazgo.	Directivos de subpartes del conjunto de la empresa. Todos los rasgos del liderazgo.

Por “directivos del conjunto de toda la empresa” se va a entender las personas que ocupan puestos de la máxima autoridad (primer nivel) con funciones ejecutivas individuales (consejero delegado, director general, gerente, CEO, etc.) o colectivas (consejo de dirección, consejo de administración, etc.). Por “directivos de partes del conjunto de la empresa” se va a entender las personas que ocupan puestos con elevada (pero inferior a la máxima) autoridad en aquellas partes de la empresa resultantes de la fragmentación con algún criterio utilizado por el modelador.

2.2.2 Personas

Tabla 2. Detalle de Personas en granularidad y contenido

Aspecto: Personas			
Contenido Granularidad	Grado A	Grado B	Grado C
Nivel 0	Personas del conjunto de la empresa. Las competencias más importantes (hasta 20 %) de las competencias.	Personas del conjunto de la empresa. Las competencias más importantes (hasta 50 %) de las competencias.	Personas del conjunto de la empresa. Todas las competencias.
Nivel 1	Personas de partes del conjunto de la empresa. Las competencias más importantes (hasta 20 %) de las competencias.	Personas de partes del conjunto de la empresa. Las competencias más importantes (hasta 50 %) de las competencias.	Personas de partes del conjunto de la empresa. Todas las competencias.
Nivel 2	Personas de subpartes del conjunto de la empresa. Las competencias más importantes (hasta 20 %) de las competencias.	Personas de subpartes del conjunto de la empresa. Las competencias más importantes (hasta 50 %) de las competencias.	Personas de subpartes del conjunto de la empresa. Todas las competencias.

¹⁴ Todas las tablas de este capítulo son de elaboración del autor.

Por “Conjunto de la empresa” se ha de entender la empresa considerada en su totalidad, sin fragmentar. Una parte es un subconjunto de personas del conjunto de la empresa obtenido con cualquier criterio que defina el modelador. Por ejemplo, personas asignadas a un departamento (criterio organizativo), o que trabajan en una delegación (criterio geográfico), o que participan en un proceso; siendo una subparte un sub-subconjunto.

2.2.3 Cultura

El nivel de granularidad mínimo se establece como el correspondiente al conjunto de toda la empresa, que permitirá conocer cómo es Cultura en conjunto. El nivel bajo-máximo se establece como el correspondiente a una parte de ese conjunto. Como es un descriptor de tipo propiedad, el nivel de granularidad se conseguirá aumentar al desagregar el nivel anterior: al pasar del conjunto de la empresa a una parte de la empresa.

Tabla 3. Detalle de Cultura en granularidad y contenido

Aspecto: Cultura			
Contenido / Granularidad	Grado A	Grado B	Grado C
Nivel 0	Cultura de la empresa en su conjunto. Los atributos más importantes (hasta 20 %) de la cultura.	Cultura de la empresa en su conjunto. Los atributos más importantes (hasta 50 %) de la cultura.	Cultura de la empresa en su conjunto. Todos los atributos de la cultura.
Nivel 1	Cultura de partes de la empresa en su conjunto. Los atributos más importantes (hasta 20 %) de la cultura.	Cultura de partes de la empresa en su conjunto. Los atributos más importantes (hasta 50 %) de la cultura.	Cultura de partes de la empresa en su conjunto. Todos los atributos de la cultura.
Nivel 2	Cultura de subpartes de la empresa en su conjunto. Los atributos más importantes (hasta 20 %) de la cultura.	Cultura de subpartes de la empresa en su conjunto. Los atributos más importantes (hasta 50 %) de la cultura.	Cultura de subpartes de la empresa en su conjunto. Todos los atributos de la cultura.

Por “Conjunto de la empresa” se ha de entender la empresa considerada en su totalidad, sin fragmentar. Una parte es un subconjunto con cualquier criterio que defina el modelador. Por ejemplo, un departamento (criterio organizativo), o una delegación (criterio geográfico), o un proceso; siendo una subparte un subconjunto del subconjunto.

2.2.4 Estrategia

Tabla 4. Detalle de Estrategia (proposición de valor) en granularidad y contenido

Aspecto: Estrategia (Proposición de valor)			
Contenido / Granularidad	Grado A	Grado B	Grado C
Nivel 0	Estrategia de la empresa en su conjunto. Los atributos más importantes (hasta 20 %) de la proposición de valor de la estrategia.	Estrategia de la empresa en su conjunto. Los atributos más importantes (hasta 50 %) de la proposición de valor de la estrategia.	Estrategia de la empresa en su conjunto. Todos (100 %) los atributos de la proposición de valor de la estrategia.
Nivel 1	Estrategia de partes de la empresa en su conjunto. Los atributos más importantes	Estrategia de partes de la empresa en su conjunto. Los atributos más importantes	Estrategia de partes de la empresa en su conjunto. Todos (100 %) los atributos

	(hasta 20 %) de la proposición de valor de la estrategia.	(hasta 50 %) de la proposición de valor de la estrategia.	de la proposición de valor de la estrategia.
Nivel 2	Estrategia de subpartes de la empresa en su conjunto. Los atributos más importantes (hasta 20 %) de la proposición de valor de la estrategia.	Estrategia de subpartes de la empresa en su conjunto. Los atributos más importantes (hasta 50 %) de la proposición de valor de la estrategia.	Estrategia de subpartes de la empresa en su conjunto. Todos (100 %) los atributos de la proposición de valor de la estrategia.

Tabla 5. Detalle de Estrategia (objetivos) en granularidad y contenido

Aspecto: Estrategia (Objetivos)			
Contenido / Granularidad	Grado A	Grado B	Grado C
Nivel 0	Objetivos de la empresa en su conjunto. Los objetivos más importantes (hasta 20 %) vinculados a la estrategia.	Objetivos de la empresa en su conjunto. Los objetivos más importantes (hasta 50 %) vinculados a la estrategia.	Objetivos de la empresa en su conjunto. Todos los objetivos vinculados a la estrategia.
Nivel 1	Objetivos de partes de la empresa en su conjunto. Los objetivos más importantes (hasta 20 %) vinculados a la estrategia.	Objetivos de partes de la empresa en su conjunto. Los objetivos más importantes (hasta 50 %) vinculados a la estrategia.	Objetivos de partes de la empresa en su conjunto. Todos los objetivos vinculados a la estrategia.
Nivel 2	Objetivos de subpartes de la empresa en su conjunto. Los objetivos más importantes (hasta 20 %) vinculados a la estrategia.	Objetivos de subpartes de la empresa en su conjunto. Los objetivos más importantes (hasta 50 %) vinculados a la estrategia.	Objetivos de subpartes de la empresa en su conjunto. Todos los objetivos vinculados a la estrategia.

2.2.5 Procesos

Tabla 6. Detalle de Procesos en granularidad y contenido

Aspecto: Procesos			
Contenido / Granularidad	Grado A	Grado B	Grado C
Nivel 0	Toda la empresa como un proceso. (*)		
Nivel 1	Grupo de (sub)procesos del proceso empresa. Los procesos más importantes (hasta 20 %).	Grupo de (sub)procesos del proceso empresa. Los procesos más importantes (hasta 50 %).	Grupo de (sub)procesos del proceso empresa. Todos los procesos (100 %).
Nivel 2	Subgrupos de procesos del grupo de (sub)procesos. Los procesos más importantes (hasta 20 %).	Subgrupos de procesos del grupo de (sub)procesos. Los procesos más importantes (hasta 50 %).	Subgrupos de procesos del grupo de (sub)procesos. Todos los procesos (100 %).

(*) En el nivel 0 no se puede variar el contenido porque no hay procesos que añadir. Se denotará con el símbolo \emptyset (vacío).

2.2.6 Organización

Tabla 7. Detalle de Organización en granularidad y contenido

Aspecto: Organización			
Contenido \ Granularidad	Grado A	Grado B	Grado C
Nivel 0	Toda la empresa como una unidad organizativa. (*)		
Nivel 1	Grupo de unidades organizativas de la unidad organizativa empresa. Las unidades organizativas (hasta 20 %) más importantes.	Grupo de unidades organizativas de la unidad organizativa empresa. Las unidades organizativas (hasta 50 %) más importantes.	Grupo de unidades organizativas de la unidad organizativa empresa. Todas (100 %) las unidades organizativas.
Nivel 2	Subgrupo de unidades organizativas de la unidad organizativa empresa. Las unidades organizativas (hasta 20 %) más importantes.	Subgrupo de unidades organizativas de la unidad organizativa empresa. Las unidades organizativas (hasta 50 %) más importantes.	Subgrupo de unidades organizativas de la unidad organizativa empresa. Todas (100 %) las unidades organizativas.

(*) En el nivel 0 no se puede variar el contenido porque no hay unidades organizativas que añadir. Se denotará con el símbolo Ø (vacío).

2.2.7 Recursos

Como el descriptor es la clase (formada por recursos que tengan características comunes según un determinado criterio de agrupación) de recursos.

Se pueden agrupar en clases todos aquellos elementos que tengan características comunes según un determinado criterio. Por ejemplo, la clase de recursos informáticos estará compuesta por todos los elementos que se consideren relacionados con la informática. A su vez, estas clases se podrán descomponer en subclases¹⁵ (por ejemplo, subclases hardware, software, etc.).

Para el contenido se seleccionarán los más importantes según el modelador. Se recomienda que el criterio de selección sea su influencia en la estrategia (proposición de valor): mayor importancia cuanto más influya.

Tabla 8. Detalle de Recursos en granularidad y contenido

Aspecto: Recursos

¹⁵ La descomposición sucesiva hasta llegar al elemento de recurso concreto (la máquina M, el ordenador O, etc.) normalmente quedará fuera del ámbito de MRHME, teniéndose que utilizar otros marcos de referencia para su modelado.

Contenido Granularidad	Grado A	Grado B	Grado C
Nivel 0	El conjunto de la empresa como una superclase de recursos ¹⁶ . (*)		
Nivel 1	Grupo de clases de recursos de la empresa como una clase de recursos. Las clases de recursos (hasta 20 %) más importantes.	Grupo de clases de recursos de la empresa como una clase de recursos. Las clases de recursos (hasta 50 %) más importantes.	Grupo de clases de recursos de la empresa como una clase de recursos. Todas (hasta 100 %) las clases de recursos.
Nivel 2	Subgrupo de clases de recursos de la empresa como una clase de recursos. Las clases de recursos (hasta 20 %) más importantes.	Subgrupo de clases de recursos de la empresa como una clase de recursos. Las clases de recursos (hasta 50 %) más importantes.	Subgrupo de clases de recursos de la empresa como una clase de recursos. Todas (hasta 100 %) las clases de recursos.

(*) En el nivel 0 se considera la empresa como una superclase formada por las clases de recursos Humanos, Tangibles e Intangibles. Se denotará con el símbolo \emptyset (vacío).

2.2.8 Capacidades

Tabla 9. Detalle de Capacidades en granularidad y contenido

Aspecto: Capacidades			
Contenido Granularidad	Grado A	Grado B	Grado C
Nivel 0	Capacidades del conjunto de la empresa. Las capacidades más importantes (hasta 20 %).	Capacidades del conjunto de la empresa. Las capacidades más importantes (hasta 50 %).	Capacidades del conjunto de la empresa. Todas las capacidades del perfil de capacidades.
Nivel 1	Capacidades de partes del conjunto de la empresa. Las capacidades más importantes (hasta 20 %).	Capacidades de partes del conjunto de la empresa. Las capacidades más importantes (hasta 50 %).	Capacidades de partes del conjunto de la empresa. Todas las capacidades.
Nivel 2	Capacidades de subpartes del conjunto de la empresa. Las capacidades más importantes (hasta 20 %).	Capacidades de subpartes del conjunto de la empresa. Las capacidades más importantes (hasta 50 %).	Capacidades de subpartes del conjunto de la empresa. Todas las capacidades.

2.2.9 Relaciones

Tabla 10. Detalle de Relaciones en granularidad y contenido

¹⁶ Debido a los numerosos tipos de recursos y dentro de ellos la abundancia de elementos, se ha considerado apropiado considerar una superclase que engloba a las clases genéricas (Humanos, Tangibles e Intangibles). De esta forma se va a conseguir que al menos en la máxima granularidad de MRHME (nivel 2) puedan “verse” clases de recursos de interés, que de no haberse hecho así no se podrían “ver”.

Aspecto: Relaciones			
Contenido / Granularidad	Grado A	Grado B	Grado C
Nivel 0	Grupo de clases de relaciones (agentes y conexiones). Las relaciones (agentes y conexiones) más importantes (hasta 20 %).	Grupo de clases de relaciones (agentes y conexiones). Las relaciones (agentes y conexiones) más importantes (hasta 50 %).	Grupo de clases de relaciones (agentes y conexiones). Todas (100 %) las relaciones (agentes y conexiones).
Nivel 1	Subgrupo de clases de relaciones (agentes y conexiones). Las relaciones (agentes y conexiones) más importantes (hasta 20 %).	Subgrupo de clases de relaciones (agentes y conexiones). Las relaciones (agentes y conexiones) más importantes (hasta 50 %).	Subgrupo de clases de relaciones (agentes y conexiones). Todas (100 %) las relaciones (agentes y conexiones).
Nivel 2	Relaciones (agentes y conexiones). Las relaciones (agentes y conexiones) más importantes (hasta 20 %).	Relaciones (agentes y conexiones). Las relaciones (agentes y conexiones) más importantes (hasta 50 %).	Relaciones (agentes y conexiones). Todas (100 %) las relaciones (agentes y conexiones).

2.2.10 Resultados

Tabla 11. Detalle de Resultados en granularidad y contenido

Aspecto: Resultados			
Contenido / Granularidad	Grado A	Grado B	Grado C
Nivel 0	Resultados del conjunto de la empresa. Los resultados más importantes (hasta 20 %).	Resultados del conjunto de la empresa. Los resultados más importantes (hasta 50 %).	Resultados del conjunto de la empresa. Todos los resultados.
Nivel 1	Resultados de partes del conjunto de la empresa. Los resultados más importantes (hasta 20 %).	Resultados de partes del conjunto de la empresa. Los resultados más importantes (hasta 50 %).	Resultados de partes del conjunto de la empresa. Todos los resultados.
Nivel 2	Resultados de subpartes del conjunto de la empresa. Los resultados más importantes (hasta 20 %).	Resultados de subpartes del conjunto de la empresa. Los resultados más importantes (hasta 50 %).	Resultados de subpartes del conjunto de la empresa. Todos los resultados.

2.3 Dimensión Generalidad-Especialidad

En este anexo no se incluye información complementaria sobre la dimensión Generalidad-Especialidad porque no se ha considerado necesaria.

3 Relaciones

La naturaleza de las relaciones de cada aspecto con los demás se incluye en este apartado. Como referencia en el desarrollo de las relaciones consultar el apartado 3.5 y especialmente 3.5.1 y 3.5.2 del Capítulo 4 de esta tesis.

3.1 Relaciones de Liderazgo

Las relaciones de Liderazgo con el resto de los aspectos se describen someramente en lo que sigue.

- Personas. El liderazgo obtiene en las personas una influencia en sus actitudes y comportamientos, puesto que el líder¹⁷, entre otras cosas, aporta visión, motiva, gestiona el cambio y crea clima laboral, según su estilo de liderazgo.
- Cultura. El liderazgo genera la cultura porque el líder construye valores con sus acciones y decisiones, en particular, las que toma sobre la estructura organizativa y los sistemas formales.
- Estrategia. El liderazgo genera la estrategia porque sus rasgos influyen cuando el líder la formula.
- Procesos. El liderazgo genera los procesos porque sus rasgos influyen cuando el líder los (re)diseña o inspira su diseño.
- Organización. El liderazgo genera la organización (estructura organizativa) porque sus rasgos influyen cuando el líder la (re)diseña o inspira su diseño.
- Recursos. El liderazgo condiciona los recursos porque sus rasgos influyen cuando el líder establece prioridades para su adquisición y distribución.
- Capacidades. El liderazgo contribuye a las capacidades porque sus rasgos influyen cuando el líder ayuda a crearlas, desarrollarlas y explotarlas.
- Relaciones. El liderazgo contribuye a las relaciones porque sus rasgos influyen cuando el líder las establece con las partes interesadas, las mantiene y las impulsa.
- Resultados. El liderazgo contribuye a los resultados por su influencia en los demás aspectos.

3.2 Relaciones de Personas

Las relaciones de Personas con el resto de los aspectos se describen someramente en lo que sigue.

- Liderazgo. Las personas condicionan el liderazgo cuando el líder trata de adaptarse a ellas.
- Cultura. Las personas generan la cultura mediante su comportamiento: sus decisiones y acciones.
- Estrategia. Las personas contribuyen a la estrategia implementándola a través de sus decisiones y acciones.
- Procesos. Las personas generan los procesos porque dirigen y ejecutan las actividades.
- Organización. Las personas condicionan la organización porque desempeñan tareas en las unidades organizativas.

¹⁷ Teniendo en cuenta que se refiere tanto al más alto directivo como a los de otros niveles (según el detalle elegido), se puede considerar que se refiere tanto a una persona como a varias.

- Recursos. Las personas utilizan los recursos porque se sirven de ellos para hacer su trabajo.
- Capacidades. Las personas generan capacidades ya sea individual o colectivamente, con la ayuda de los recursos.
- Relaciones. Las personas generan las relaciones porque son las que las establecen, mantienen e impulsan.
- Resultados. Las personas obtienen los resultados en combinación con el resto de los aspectos.

3.3 Relaciones de Cultura

Las relaciones de Cultura con el resto de los aspectos se describen someramente en lo que sigue.

- Liderazgo. La cultura condiciona el liderazgo por su influencia en el comportamiento de las personas y particularmente en las decisiones del líder, contribuyendo a desarrollar un determinado estilo de liderazgo.
- Personas. La cultura condiciona a las personas en su comportamiento individual y como grupo.
- Estrategia. La cultura condiciona la estrategia tanto en su formulación como en su implementación.
- Procesos. La cultura condiciona los procesos porque tiene una influencia indirecta a través del desempeño de las actividades por las personas.
- Organización. La cultura condiciona la organización porque determina y complementa las normas y los procedimientos organizativos.
- Recursos. La cultura condiciona los recursos porque influye en su adquisición y distribución.
- Capacidades. La cultura condiciona las capacidades porque tiene una influencia indirecta a través de las personas en el desempeño de las actividades.
- Relaciones. La cultura condiciona las relaciones porque tiene una influencia indirecta a través de las personas.
- Resultados. La cultura contribuye a los resultados por su influencia en los otros aspectos.

3.4 Relaciones de Estrategia

Las relaciones de Estrategia con el resto de los aspectos se describen someramente en lo que sigue.

- Liderazgo. La estrategia conforma el liderazgo porque ha de adaptar su estilo a ella.
- Personas. La estrategia conforma a las personas en su comportamiento y desarrollo de capacidades a través de los objetivos.
- Cultura. La estrategia conforma la cultura cuando se implementa porque crea valores o modifica los existentes.

- Procesos. La estrategia condiciona los procesos en su diseño para que sean capaces de implementarla.
- Organización. La estrategia condiciona la organización (estructura organizativa) en su diseño para que sea capaz de soportarla y poderla implementar.
- Recursos. La estrategia utiliza los recursos en el tipo y la cantidad a disponer para que se pueda implementar.
- Capacidades. La estrategia utiliza las capacidades en tipo y cantidad suficientes para que se pueda implementar.
- Relaciones. La estrategia conforma las relaciones porque se utilizan para su implementación.
- Resultados. La estrategia contribuye a los resultados cuando se implementa.

3.5 Relaciones de Procesos

Las relaciones de Procesos con el resto de los aspectos se describen someramente en lo que sigue.

- Liderazgo. Los procesos utilizan determinados rasgos de liderazgo para su funcionamiento, por lo que colaborarán en su desarrollo y consolidación.
- Personas. Los procesos conforman a las personas en su comportamiento desarrollando y consolidando determinadas características que requieren para su funcionamiento.
- Cultura. Los procesos utilizan la cultura como regulador de su funcionamiento a través de su influencia en las personas.
- Estrategia. Los procesos generan la estrategia porque la implementan y participan en el logro de los objetivos.
- Organización. Los procesos condicionan la organización (estructura organizativa) en su diseño para que sea capaz de soportarlos.
- Recursos. Los procesos utilizan recursos para funcionar, por lo que influirán en el desarrollo y consolidación de sus características.
- Capacidades. Los procesos generan las capacidades junto con los recursos y las personas, principalmente.
- Relaciones. Los procesos conforman las relaciones porque algunos conectan la empresa con algunos agentes externos (por ejemplo, proveedores y clientes).
- Resultados. Los procesos obtienen los resultados al combinarse entre ellos y con la participación de recursos y personas, principalmente.

3.6 Relaciones de Organización

Las relaciones de Organización con el resto de los aspectos se describen someramente en lo que sigue.

- Liderazgo. La organización¹⁸ condiciona el estilo de liderazgo para que este se adapte a aquella.
- Personas. La organización contribuye al comportamiento de las personas.
- Cultura. La organización conforma la cultura a través de su influencia en las personas.
- Estrategia. La organización contribuye a la estrategia ayudando a su implementación a través de la participación de las unidades organizativas en los procesos.
- Procesos. La organización contribuye a los procesos porque las unidades organizativas desempeñan las actividades necesarias para que se ejecuten.
- Recursos. La organización utiliza los recursos para implementarse.
- Capacidades. La organización contribuye a las capacidades a través de la participación de las unidades organizativas en los procesos.
- Relaciones. La organización conforma las relaciones con los agentes exteriores porque el tipo de la estructura organizativa¹⁹ influye en ellas.
- Resultados. La organización contribuye a los resultados a través de los aspectos en que influye.

3.7 Relaciones de Recursos

Las relaciones de Recursos con el resto de los aspectos se describen someramente en lo que sigue.

- Liderazgo. Los recursos condicionan el liderazgo porque su estilo se ha de adaptar a la disponibilidad de los mismos.
- Personas. Los recursos condicionan a las personas porque los necesitan para el desempeño de sus actividades.
- Cultura. Los recursos condicionan la cultura en aquellos atributos que necesitan recursos.
- Estrategia. Los recursos contribuyen a la implementación de la estrategia a través de su participación en los procesos y capacidades, principalmente.
- Procesos. Los recursos contribuyen a la implementación y funcionamiento de los procesos.
- Organización. Los recursos condicionan el diseño de la estructura organizativa por ser necesarios para su implementación.
- Capacidades. Los recursos generan capacidades combinados con los procesos y las personas, principalmente.
- Relaciones. Los recursos condicionan las relaciones porque de su naturaleza y cantidad depende que se establezcan, mantengan e impulsen.

¹⁸ Se ha de recordar que se trata del subaspecto estructura organizativa.

¹⁹ Por ejemplo, una estructura centralizada puede en unos casos ser favorable y otros resultar perjudicial.

- Resultados. Los recursos contribuyen a los resultados a través de los procesos.

3.8 Relaciones de Capacidades

Las relaciones de Capacidades con el resto de los aspectos se describen someramente en lo que sigue.

- Liderazgo. Las capacidades utilizan el liderazgo para que se puedan generar a través de las personas.
- Personas. Las capacidades utilizan personas para que se puedan generar en combinación con procesos, recursos y organización, principalmente.
- Cultura. Las capacidades utilizan la cultura porque la necesitan para crearse y mantenerse.
- Estrategia. Las capacidades contribuyen a la estrategia porque son necesarias para que se pueda implementar.
- Procesos. Las capacidades utilizan los procesos para que se generen en colaboración con las personas y los recursos.
- Organización. Las capacidades utilizan de una organización (unidades organizativas) para que se puedan crear a través de los procesos.
- Recursos. Las capacidades generan²⁰ recursos utilizando los procesos.
- Relaciones. Las capacidades utilizan las relaciones para crearse y mantenerse.
- Resultados. Las capacidades contribuyen a los resultados a través de los procesos.

3.9 Relaciones de Relaciones

Las relaciones de Relaciones²¹ con el resto de los aspectos se describen someramente en lo que sigue.

- Liderazgo. Las relaciones conforman el liderazgo porque influyen en la actitud y el comportamiento del líder.
- Personas. Las relaciones conforman características de las personas porque influyen en sus actitudes y comportamientos.
- Cultura. Las relaciones conforman la cultura a través de su influencia en las personas.
- Estrategia. Las relaciones condicionan la estrategia porque ayudan a soportarla²².
- Procesos. Las relaciones utilizan los procesos porque son necesarios para establecerlas, mantenerlas e impulsarlas²³.

²⁰ Aunque también se podría establecer la relación “utiliza”, se ha de recordar aquí que se ha usado el criterio de seleccionar el término de mayor grado de influencia activa (ver en Capítulo 4, el apdo. 3.5.2.1).

²¹ Se recuerda que se refiere a relaciones de las empresas con agentes externos.

²² Es el caso, por ejemplo, de las alianzas estratégicas con otras empresas.

²³ Conectan la empresa con algunos agentes externos (por ejemplo, proveedores y clientes).

- Organización. Las relaciones utilizan la organización para que se puedan crear y desarrollar.
- Recursos. Las relaciones condicionan los recursos obtenidos²⁴ en su tipo y cantidad.
- Capacidades. Las relaciones condicionan las capacidades a través de su influencia en los recursos.
- Resultados. Las relaciones contribuyen a los resultados a través de los recursos y las capacidades.

3.10 Relaciones de Resultados

Las relaciones de Resultados con el resto de los aspectos se describen someramente en lo que sigue.

- Liderazgo. Los resultados conforman los rasgos del liderazgo, reforzándolo si son favorables o contribuyendo a modificarlo si son desfavorables.
- Personas. Los resultados condicionan a las personas en su actitud y comportamiento porque contribuyen a su motivación.
- Cultura. Los resultados validan la cultura ayudando a reforzarla (cuando son favorables) o a modificarla (cuando son desfavorables).
- Estrategia. Los resultados validan la estrategia. Contribuyen a mantenerla si son favorables y a redefinirla en caso contrario.
- Procesos. Los resultados validan los procesos. Contribuyen a mantenerlos si son favorables y a rediseñarlos en caso contrario.
- Organización. Los resultados validan la estructura organizativa. Contribuyen a mantenerla si son favorables y a rediseñarla en caso contrario.
- Recursos. Los resultados validan los recursos. Contribuyen a mantenerlos si son favorables y a modificarlos o prescindir de ellos en caso contrario.
- Capacidades. Los resultados validan las capacidades. Contribuyen a mantenerlas si son favorables y a rediseñarlas en caso contrario.
- Relaciones. Los resultados validan las relaciones. Contribuyen a mantenerlas si son favorables y a modificarlas en caso contrario.

²⁴ Por ejemplo, en el caso de los proveedores.

