



UNIVERSITAT
POLITÈCNICA
DE VALÈNCIA



Escola Tècnica
Superior d'Enginyeria
Informàtica

Escola Tècnica Superior d'Enginyeria Informàtica
Universitat Politècnica de València

Análisis comparativo de herramientas de arquitectura empresarial

Trabajo Fin de Máster

Máster Universitario en Ingeniería Informática

Autora: María Sanchis Valero

Tutora: Marta Fernández Diego

Curso 2019/2020

Resumen

El trabajo surge de observar cómo las organizaciones deben estar innovando y transformándose continuamente para ser competitivas en un mundo cambiante como el actual. Los términos de innovación y transformación implican realizar cambios en la organización para llevarla de un estado actual a un estado futuro con los cambios implantados. Pero hay que tener en cuenta que las organizaciones hoy en día son más complejas y presentan un creciente aumento en el manejo y procesamiento de datos, cuya información es almacenada en diferentes estructuras. Por ello, las organizaciones no pueden ser dirigidas de manera eficiente y eficaz sin estar asentadas sobre las Tecnologías de la Información, y a su vez requieren procesos de negocio flexibles.

Este trabajo se centra en la Arquitectura Empresarial, un término para el cual, en la actualidad, no existe unanimidad en la definición. Una posible explicación de esto puede ser porque la práctica de la Arquitectura Empresarial se encuentra todavía en una etapa de evolución. La implantación de la Arquitectura Empresarial permite que las organizaciones capturen una visión completa del sistema de empresa en todas sus dimensiones y complejidad. Permite establecer un conjunto de directrices que aseguren un desarrollo sostenible entre los modelos y las necesidades de la empresa, los procesos de negocio y las Tecnologías de la Información. Las directrices estratégicas estudian la imagen integral de la organización, identifican sus componentes principales y sus relaciones entre los principales activos incluyendo procesos, personas, productos, servicios, aplicaciones, tecnología, documentos, etc. De esta forma, el rol del Arquitecto Empresarial consiste en ligar la misión, la estrategia y los procesos de la organización a su estrategia de Tecnologías de la Información, usando múltiples modelos de arquitectura o vistas que muestran como las necesidades presentes y futuras de la organización serán cubiertas de una manera eficiente, sustentable, ágil y adaptable.

La existencia de una serie de marcos de Arquitectura Empresarial permite abordar el desafío básico de la evaluación, y la alineación, de los objetivos de la organización con los requisitos técnicos y las estrategias. Algunos ejemplos son Zachman Framework, The Open Group Architecture Framework (TOGAF), Federal Enterprise Architecture (FEA), y DoDAF (Department of Defense Architecture Framework). Cada framework tiene diferentes fortalezas y debilidades, lo que hace difícil determinar cuál es el ideal para todas las situaciones. Hoy en día los líderes de la Arquitectura Empresarial y la innovación tecnológica deben seleccionar herramientas de Arquitectura Empresarial compatibles con el enfoque de su organización para la transformación, modernización e innovación.

El objetivo del trabajo es realizar un estudio comparativo de las diferentes herramientas de Arquitectura Empresarial, atendiendo a diferentes y múltiples factores, teniendo en cuenta siempre, además de la situación actual del mercado, los requerimientos y necesidades futuras. Este estudio comparativo se profundizará a través de un caso de uso aplicado a una PYME del sector de las energías renovables para la que se modelarán los diferentes niveles de la organización con la herramienta ArchiMate® de Arquitectura Empresarial. A su vez, esto permitirá a la PYME en cuestión una actualización de su estructura de información y organización teniendo en cuenta las cuatro dimensiones: la arquitectura de negocio, gobernanza, procesos y la arquitectura de Tecnologías de la Información que incluye la información, aplicaciones y tecnología.

Palabras clave: Arquitectura Empresarial, Zachman Framework, TOGAF, ArchiMate, Cuadrante mágico de Gartner, modelado empresarial, alineación estratégica, gestión del conocimiento.

Abstract

The project arises from observing how organizations must be continuously innovating and transforming to be competitive in a changing world like today. The terms of innovation and transformation imply making changes in the organization to take it from a current state to a future state with the changes implemented. But it must be borne in mind that organizations today are more complex and have an increasing increase in the handling and processing of data, whose information is stored in different structures. For this reason, organizations cannot be run efficiently and effectively without being based on Information Technology, and in turn require flexible business processes.

This project focuses on Enterprise Architecture, a term for which, at present, there is no unanimity in the definition. A possible explanation for this may be because the practice of Enterprise Architecture is still in a stage of evolution. The implementation of the Enterprise Architecture allows organizations to capture a complete vision of the business system in all its dimensions and complexity. It allows establishing a set of guidelines that ensure sustainable development between the models and needs of the company, business processes and Information Technology. The strategic guidelines study the integral image of the organization, identify its main components and its relationships between the main assets including processes, people, products, services, applications, technology, documents, etc. In this way, the role of the Business Architect is to link the mission, strategy and processes of the organization to its Information Technology strategy, using multiple architecture models or views that show how the present and future needs of the organization They will be covered in an efficient, sustainable, agile and adaptable way.

The existence of a series of Enterprise Architecture frameworks allows addressing the basic challenge of evaluating, and aligning, the organization's objectives with technical requirements and strategies. Some examples are Zachman Framework, The Open Group Architecture Framework (TOGAF), Federal Enterprise Architecture (FEA), and DoDAF (Department of Defense Architecture Framework). Each framework has different strengths and weaknesses, making it difficult to determine which one is ideal for all situations. Today, leaders in Enterprise Architecture and technological innovation must select Enterprise Architecture tools that are compatible with their organization's approach to transformation, modernization, and innovation.

The objective of the project is to carry out a comparative study of the different Enterprise Architecture tools, attending to different and multiple factors, always taking into account, in addition to the current market situation, future requirements and needs. This comparative study will be deepened through a use case applied to an SME in the renewable energy sector for which the different levels of the organization will be modeled with the Archimate® Enterprise Architecture tool. In turn, this will allow the SME in question to update its information and organization structure, taking into account the four dimensions: the business architecture, governance, processes and the Information Technology architecture that includes information, applications and technology.

Keywords: Enterprise Architecture, Zachman Framework, TOGAF, ArchiMate, Gartner Magic Quadrant, enterprise modeling, strategic alignment, knowledge management.

Tabla de contenidos

Tablas	10
Figuras.....	11
1. Introducción	13
1.1. Motivación	13
1.2. Objetivos	13
1.3. Impacto esperado.....	14
1.4. Metodología	14
1.5. Estructura	15
2. Arquitectura Empresarial	16
2.1. Definición.....	16
2.2. Historia.....	18
2.3. Componentes.....	21
2.3.1. Arquitectura de negocios.....	22
2.3.2. Arquitectura de Tecnologías de la Información	23
2.3.2.1. Arquitectura de aplicación.....	23
2.3.2.2. Arquitectura de información	23
2.3.2.3. Arquitectura tecnológica	24
2.3.3. Personas, procesos y herramientas	25
2.3.4. Gobernanza	25
2.4. Niveles de madurez	26
2.5. Beneficios e inconvenientes	27
3. Marcos de referencia de Arquitectura Empresarial	28
3.1. Zachman Enterprise Framework	30
3.2. TOGAF	31
3.2.1. Método de Desarrollo de Arquitectura (ADM).....	33
3.2.2. Framework del Contenido de la Arquitectura	35
3.2.3. Framework de Capacidad de la Arquitectura	36
3.3. E2AF	36
3.4. FEA	37
3.5. DODAF	39
3.6. GEAF	40
3.7. PERA.....	41
3.8. BTEP	42

4.	Herramientas de Arquitectura Empresarial	43
4.1.	Herramientas AE según el cuadrante mágico de Gartner.....	43
4.1.1.	La consultora Gartner.....	43
4.1.2.	El cuadrante mágico de Gartner	43
4.1.3.	Los cuadrantes mágicos de Gartner para AE	44
4.1.4.	Análisis temporal de las herramientas de AE.....	48
4.2.	Análisis de las herramientas de AE del año 2019	54
4.2.1.	Tabla de herramientas de AE participantes	57
4.2.2.	Tabla comparativa de descripción general	58
4.2.3.	Tabla comparativa de funcionalidades	60
4.2.4.	Tabla comparativa de sistemas.....	62
4.2.5.	Tabla comparativa de análisis y modelado.....	66
5.	Implantación del marco TOGAF en la empresa LugEnergy, S.L. aplicando ArchiMate® ..	74
5.1.	Fase preliminar.....	75
5.1.1.	Definición de la empresa.....	75
5.1.2.	Estructura organizacional	79
5.1.3.	Descripción de los puestos de trabajo	79
5.1.4.	Requerimientos de arquitectura.....	81
5.1.5.	Framework de arquitectura.....	81
5.1.6.	Principios de arquitectura.....	81
5.1.7.	El equipo de arquitectura.....	82
5.2.	Proyecto de arquitectura. Arquitectura AS-IS.....	83
5.2.1.	Fase A: Visión de la arquitectura	83
5.2.1.1.	Requerimientos del negocio	83
5.2.1.2.	Visión de la arquitectura	83
5.2.1.3.	Riesgos del negocio.....	84
5.2.1.4.	Escenarios del negocio	84
5.2.1.5.	Matriz de interesados	85
5.2.1.6.	Diagrama de la cadena de valor	86
5.2.1.7.	Diagrama de concepto de la solución.....	88
5.2.2.	Fase B: Arquitectura de negocio	88
5.2.2.1.	Catálogo de Organización/Actor	89
5.2.2.2.	Catálogo de Objetivos de negocio y metas	89
5.2.2.3.	Catálogo de Roles en el negocio	90
5.2.2.4.	Catálogo de Servicios en el negocio.....	91

5.2.2.5.	Catálogo de Funciones de negocio.....	91
5.2.2.6.	Catálogo de Ubicaciones de la organización.....	92
5.2.2.7.	Catálogo de Procesos	92
5.2.2.8.	Matriz Actor/Rol	93
5.2.2.9.	Diagrama de Alcance de negocio.....	94
5.2.2.10.	Diagrama de Servicios del negocio/información	94
5.2.2.11.	Diagrama de Descomposición Funcional.....	95
5.2.2.12.	Diagrama Meta/Objetivo/Servicio	95
5.2.2.13.	Diagrama de Casos de Uso de negocio	96
5.2.2.14.	Diagrama de Flujo de Procesos y Eventos	97
5.2.3.	Fase C: Arquitectura de negocio	97
5.2.3.1.	Catálogo de Entidades de Datos.....	98
5.2.3.2.	Catálogo de Cartera de Aplicaciones	98
5.2.3.3.	Matriz de Entidades de Datos y Procesos de Negocio	100
5.2.3.4.	Diagrama de Ciclo de Vida de los Datos	100
5.2.3.5.	Diagrama de Seguridad de los Datos	101
5.2.3.6.	Diagrama de Difusión de los Datos.....	102
5.2.3.7.	Diagrama de Clases.....	103
5.2.3.8.	Diagrama de Aplicaciones.....	103
5.2.4.	Fase D: Arquitectura tecnológica.....	104
5.2.4.1.	Catálogo de Servicios Tecnológicos	104
5.2.4.1.	Diagrama de Ambientes y Localizaciones	105
5.2.4.1.	Diagrama de Procesamiento.....	106
5.2.4.2.	Diagrama de Hardware de computación de red	107
5.2.4.3.	Diagrama de Descomposición de Plataforma.....	108
5.3.	Arquitectura TO-BE.....	108
5.3.1.	Fase A: Visión de la arquitectura	109
5.3.1.1.	Diagrama de Concepto de la solución.....	110
5.3.2.	Fase B: Arquitectura de negocio	110
5.3.2.1.	Catálogo de Objetivos de negocio y metas	111
5.3.2.2.	Catálogo de Procesos	111
5.3.2.1.	Diagrama de Alcance de negocio.....	112
5.3.3.	Fase C: Arquitectura de negocio	112
5.3.3.1.	Catálogo de Cartera de Aplicaciones	113
5.3.3.2.	Matriz de Entidades de Datos y Procesos de Negocio	113

5.3.3.1.	Diagrama de Aplicación.....	114
5.3.3.2.	Diagrama de Difusión de Datos	115
5.3.4.	Fase D: Arquitectura tecnológica.....	116
5.3.4.1.	Catálogo de Servicios Tecnológicos	116
5.3.4.2.	Diagrama de Ambientes y Localizaciones	117
5.3.4.3.	Diagrama de Procesamiento.....	117
5.3.4.4.	Diagrama de Hardware de computación de red	118
5.3.4.5.	Diagrama de Descomposición de Plataforma.....	118
5.3.5.	Fase E: Oportunidades y soluciones.....	120
5.3.5.1.	Diagrama de beneficios	120
5.3.5.2.	Diagrama de contexto del proyecto.....	121
5.3.5.3.	Lista de soluciones	121
5.3.6.	Fase F: Planificación de la migración	122
5.3.7.	Fase G: Gobierno de la implementación	124
5.3.8.	Fase H: Arquitectura de gestión del cambio	125
6.	Conclusiones	127
6.1.	Relación con los estudios cursados	128
6.2.	Trabajos futuros.....	129
7.	Bibliografía	130
	Glosario.....	133

Tablas

Tabla 1. Arquitectura de negocios (Fuente [21]).	22
Tabla 2. Arquitectura de aplicación (Fuente [21]).	23
Tabla 3. Arquitectura de información (Fuente [21]).	24
Tabla 4. Arquitectura tecnológica (Fuente [21]).	24
Tabla 5. Personas, procesos y herramientas (Fuente [21]).	25
Tabla 6. Gobernanza (Fuente [21]).	25
Tabla 7. Marcos de Arquitectura Empresarial (Fuente: [26]).	29
Tabla 8. Tipos de arquitectura soportados por TOGAF (Fuente: The Open Group).	32
Tabla 9. Comparativa de cuadrantes mágicos de Gartner de herramientas de AE por año de aparición (Elaboración propia).	49
Tabla 10. Comparativa del cuadrante mágico de Gartner de herramientas de AE por cuadrante ocupado cada año (Elaboración propia).	52
Tabla 11. Tabla de herramientas de AE participantes (Elaboración propia).	57
Tabla 12. Tabla comparativa de descripción general (Elaboración propia).	58
Tabla 13 (continuación). Tabla comparativa de descripción general (Elaboración propia).	59
Tabla 14. Tabla comparativa de funcionalidades (Elaboración propia).	60
Tabla 15 (continuación). Tabla comparativa de funcionalidades (Elaboración propia).	61
Tabla 16. Tabla comparativa de sistemas (Elaboración propia).	63
Tabla 17 (continuación). Tabla comparativa de sistemas (Elaboración propia).	65
Tabla 18. Tabla comparativa de análisis y modelado (Elaboración propia).	69
Tabla 19 (continuación). Tabla comparativa de análisis y modelado (Elaboración propia).	73
Tabla 20. Análisis DAFO de LugEnergy, S.L. (Elaboración propia).	77
Tabla 21. Análisis CAME de Lug Energy, S.L. (Elaboración propia).	78
Tabla 22. Principios de la arquitectura (Elaboración propia).	82
Tabla 23. Matriz de interesados (Elaboración propia).	86
Tabla 24. Catálogo de Organización/Actor AS-IS (Elaboración propia).	89
Tabla 25. Catálogo de Objetivos de negocio y metas AS-IS (Elaboración propia).	90
Tabla 26. Catálogo de Roles AS-IS (Elaboración propia).	90
Tabla 27. Catálogo de Servicios AS-IS (Elaboración propia).	91
Tabla 28. Catálogo de Funciones de negocio AS-IS (Elaboración propia).	91
Tabla 29. Catálogo de Ubicaciones AS-IS (Elaboración propia).	92
Tabla 30. Catálogo de Procesos AS-IS (Elaboración propia).	92
Tabla 31. Matriz Actor/Rol (RACI) AS-IS (Elaboración propia).	93
Tabla 32. Catálogo de Entidades de Datos AS-IS (Elaboración propia).	98
Tabla 33. Catálogo de Aplicaciones AS-IS (Elaboración propia).	99
Tabla 34. Matriz de Entidades de Datos y Procesos del Negocio AS-IS (Elaboración propia).	100
Tabla 35. Catálogo de Servicios Tecnológicos AS-IS (Elaboración propia).	104
Tabla 36. Catálogo de Objetivos de negocio y metas TO-BE (Elaboración propia).	111
Tabla 37. Catálogo de Procesos TO-BE (Elaboración propia).	112
Tabla 38. Catálogo de Aplicaciones TO-BE (Elaboración propia).	113
Tabla 39. Matriz de Entidades de Datos y Procesos del Negocio TO-BE (Elaboración propia).	114
Tabla 40. Catálogo de Servicios Tecnológicos TO-BE (Elaboración propia).	116

Figuras

Figura 1. Línea temporal de la historia de la Arquitectura Empresarial (Elaboración propia). ..	20
Figura 2. Alineación empresarial (Elaboración propia).	21
Figura 3. Componentes de la Arquitectura Empresarial (Fuente [21]).	22
Figura 4. Marcos de Arquitectura Empresarial con sus relaciones y fechas de creación (Fuente: [25]).....	29
Figura 5. The Zachman framework for Enterprise Architecture (Fuente: https://www.zachman.com/).....	31
Figura 6. Componentes de TOGAF (Fuente: The Open Group).....	32
Figura 7. E2AF Framework (Fuente: [31]).	37
Figura 8. FEA Framework (Fuente: CIO Council 2007).	38
Figura 9. DoDAF v2.0. (Fuente: [34]).	40
Figura 10. Gartner Enterprise Architecture Process GEAF (Fuente: Gartner).	41
Figura 11. BTEP. Fases y entregables (Fuente: [37]).	42
Figura 12. Cuadrante mágico de Gartner (Fuente [40]).	44
Figura 13. Histórico de cuadrantes mágicos de Gartner sobre herramientas de Arquitectura Empresarial desde el año 2009 al 2019 (Elaboración propia).....	47
Figura 14. Logo de ArchiMate®.....	74
Figura 15. Ciclo ADM de TOGAF (Fuente: The Open Group).....	75
Figura 16. Logo de la empresa LugEnergy, S.L.	76
Figura 17. Organigrama organizacional de LugEnergy, S.L. (Elaboración propia).	79
Figura 18. Stakeholders y preocupaciones de la empresa LugEnergy, S.L. (Elaboración propia).	82
Figura 19. Cadena de valor (Elaboración propia).	87
Figura 20. Diagrama de concepto AS-IS (Elaboración propia).	88
Figura 21. Diagrama Organización/Actor AS-IS (Elaboración propia).....	89
Figura 22. Diagrama de Alcance del negocio AS-IS (Elaboración propia).	94
Figura 23. Diagrama de Servicios del negocio/información AS-IS (Elaboración propia).....	94
Figura 24. Diagrama de Descomposición Funcional AS-IS (Elaboración propia).	95
Figura 25. Diagrama Meta/Objetivo/Servicio AS-IS (Elaboración propia).....	96
Figura 26. Diagrama de Caso de Uso de Ventas AS-IS (Elaboración propia).....	96
Figura 27. Diagrama de Flujo de Procesos y Eventos AS-IS (Elaboración propia).....	97
Figura 28. Diagrama de Ciclo de Vida de los Datos AS-IS (Elaboración propia).....	100
Figura 29. Diagrama de Seguridad de los Datos AS-IS (Elaboración propia).....	101
Figura 30. Diagrama de Difusión de los Datos AS-IS (Elaboración propia).	102
Figura 31. Diagrama de clases AS-IS (Elaboración propia).	103
Figura 32. Diagrama de Aplicaciones AS-IS (Elaboración propia).	103
Figura 33. Diagrama de Ambientes y Localizaciones AS-IS (Elaboración propia).....	105
Figura 34. Diagrama de Procesamiento AS-IS (Elaboración propia).	106
Figura 35. Diagrama de Hardware de computación de red AS-IS (Elaboración propia).....	107
Figura 36. Diagrama de Descomposición de Plataforma AS-IS (Elaboración propia).....	108
Figura 37. Iteración ciclos de A-D (Fuente: [52]).....	109
Figura 38. Diagrama de Concepto de la solución TO-BE (Elaboración propia).....	110
Figura 39. Diagrama de Alcance de negocio TO-BE (Elaboración propia).....	112
Figura 40. Diagrama de Aplicación TO-BE (Elaboración propia).....	114



Figura 41. Diagrama de Difusión de Datos TO-BE (Elaboración propia).....	115
Figura 42. Diagrama de Ambientes y Localizaciones TO-BE (Elaboración propia).....	117
Figura 43. Diagrama de Procesamiento TO-BE (Elaboración propia).....	117
Figura 44. Diagrama de Hardware de computación de red TO-BE (Elaboración propia).	118
Figura 45. Diagrama de Descomposición de Plataforma TO-BE (Elaboración propia).	119
Figura 46. Diagrama de Beneficios TO-BE (Elaboración propia).....	120
Figura 47. Diagrama de Contexto TO-BE (Elaboración propia).	121
Figura 48. Plan de migración. Estructura de Descomposición del Trabajo (Elaboración propia).	123
Figura 49. Cronograma plan de migración (Elaboración propia).....	123
Figura 50. Proceso para el control de cambios (Elaboración propia).....	126

1. Introducción

Este trabajo se centra en el concepto de Arquitectura Empresarial, y la importancia de minimizar la brecha que existe entre el área tecnológica y el área de negocio. Actualmente las empresas son más complejas y requieren procesos de negocio flexibles que sean soportados eficazmente en toda la empresa por sistemas de Tecnologías de la Información. No importa el tamaño o estructura de la empresa, la importancia de esta iniciativa radica en la necesidad de las empresas de tener una adecuada integración entre tecnología y negocio.

En este sentido la aparición de nuevas herramientas surgen de los cambios en el entorno empresarial. La aparición y diseño de nuevas metodologías ha sido un trabajo constante en donde se han visto envueltos, desarrolladores, diseñadores, ingenieros de software y arquitectos junto a los directores, gerentes y demás colaboradores de las empresas. La necesidad del adecuado manejo de la información enfocada a acompañar y optimizar los procesos de la empresa destaca la importancia de la Arquitectura Empresarial.

1.1. Motivación

El principal motivo que me impulsa a realizar este trabajo es el hecho de estudiar y analizar con profundidad cómo adoptar iniciativas de Arquitectura Empresarial y aplicarlas a una empresa que busca la manera de adaptarse y afrontar los nuevos cambios tecnológicos. En definitiva, se trata de buscar la clave de cómo poder ayudar a las empresas a innovar con nuevas tendencias tecnológicas que promuevan la diversificación para incrementar la productividad y reducir las brechas tecnológicas. Hoy en día, los equipos directivos están invirtiendo en nuevas tecnologías, pero no por ello están obteniendo el resultado previsto para sus empresas. Esto se denomina la brecha de la innovación, es decir, la diferencia entre la inversión en innovación tecnológica y el valor real. Este es el motivo más destacado que me llevó a elegir esta temática.

1.2. Objetivos

El objetivo principal del trabajo es ofrecer una visión en profundidad acerca del concepto de Arquitectura Empresarial, enfatizando su importancia de cómo alcanzar el valor idóneo para que cualquier empresa, de cualquier tamaño pueda adoptar iniciativas de Arquitectura Empresarial.

Para entender e implantar la Arquitectura Empresarial, este trabajo consta de estos objetivos específicos:

- Introducción del término de Arquitectura Empresarial para obtener una visión general de cómo ha evolucionado a lo largo de los años.
- Contextualización de la Arquitectura Empresarial destacando la importancia de buscar una alineación entre el negocio y la tecnología.
- Definición del concepto de marco de referencia y profundización en aquellos marcos más conocidos de Arquitectura Empresarial.
- Análisis comparativo de herramientas de Arquitectura Empresarial.
- Realización de un caso de uso de implantación del marco TOGAF en una PYME del sector de las energías renovables desde el diagnóstico del estudio del estado actual (AS-



IS) hasta la propuesta de la visión de la arquitectura (TO-BE) para el modelo organizacional.

1.3. Impacto esperado

Como resultado del trabajo realizado, se espera que aquellas empresas que deseen adoptar iniciativas de Arquitectura Empresarial puedan acceder a este trabajo para facilitarles una mejor comprensión de todo lo que abarca la Arquitectura Empresarial, de cómo implantarla y qué herramientas de Arquitectura Empresarial existen actualmente en el mercado. Este trabajo hace frente y mejora tres problemas importantes que vienen representados por el notable crecimiento en la gestión de las Tecnologías de la Información. El primer problema consiste en que debido a la gran complejidad tecnológica, los sistemas de información son difíciles de gestionar. El segundo problema conlleva a la generación de valor real y adecuado por los sistemas de información. Y, por último, el tercer problema hace referencia a que una mala alineación de los objetivos del negocio hará que no se genere el valor adecuado y no se obtengan los beneficios esperados. Las mejoras que aporta este trabajo son:

- Demostrar que la Arquitectura Empresarial conforma un escenario común para cualquier organización que se vea en la obligación de desarrollar iniciativas para implementar mejoras e innovaciones en sus modelos de negocio, con una orientación de apoyo y cumplimiento de sus objetivos estratégicos.
- Proporcionar un análisis comparativo en profundidad de aquellas herramientas de Arquitectura Empresarial del mercado actual para que sirva de guía a aquellas organizaciones que deseen implantar la Arquitectura Empresarial.
- Gracias a la realización del caso de uso aplicado a una PYME, se facilita una visión en conjunto de cómo modelar el negocio a través de distintas vistas de modelado que puede servir de guía a cualquier organización.
- Participar en el reto número 9 “Industria, innovación e infraestructuras” de la Agenda 2030 de la ONU sobre el Desarrollo Sostenible para promover nuevas tecnologías que permitan el uso eficiente de los recursos.

1.4. Metodología

Para alcanzar los objetivos que se plantean en este trabajo se han seguido una serie de procedimientos que han permitido alcanzarlos de manera satisfactoria. Estos procedimientos son:

- Para el análisis comparativo de herramientas de Arquitectura Empresarial: En primer lugar, se han realizado búsquedas de fuentes de información sobre los diferentes cuadrantes mágicos de Gartner. En segundo lugar, una vez determinado que se van a analizar los productos del cuadrante mágico del año 2019, se ha contactado por correo electrónico o teléfono con las diferentes empresas. Tras una primera toma de contacto con cada una de ellas, se estudia que características se quieren analizar y se elaboran las tablas comparativas. La mayoría de las empresas contestan enviando un documento en hoja de cálculo con todas las características detalladas de su producto. Para aquellas empresas que no aportaban mucha información, se les ha facilitado las tablas comparativas para que las pudiesen rellenar.

- Para el caso de uso: En primer lugar, se realizó una primera toma de contacto con el gerente de la empresa. Esta primera toma fue telefónica y sirvió para conocer los rasgos generales de la empresa, como funcionan actualmente y donde desean llegar. Me facilitó los contactos de cada personal encargado de cada área para poder entrevistarles y profundizar en el estudio. En segundo lugar, se realizaron las entrevistas con el personal de las diversas áreas. Estas fueron telefónicas y por videoconferencia. (No se ha realizado visitas en presencial a causa de la pandemia COVID-19). En tercer lugar, se modeló con la herramienta ArchiMate® los diagramas de cada fase de TOGAF. Para usar esta herramienta se han consultado manuales, videotutoriales en internet y el material ofrecido en la asignatura “Gestión y Gobierno de TI” del Máster Universitario de Ingeniería Informática.

1.5. Estructura

Esta memoria está estructurada de la siguiente manera:

En la sección 1, se presenta una breve introducción donde se detallan los motivos que han llevado a realizar este Trabajo Fin de Máster, se especifican los objetivos, el impacto esperado, la metodología empleada para el cumplimiento de los objetivos y una visión general de la estructura.

En la sección 2, se describe el estado del arte de la Arquitectura Empresarial, definiendo el concepto, proporcionando el contexto histórico e identificando sus componentes.

En la sección 3, se presentan los marcos de referencia de la Arquitectura Empresarial, ampliando con más detalle aquellos marcos más conocidos.

En la sección 4, se efectúa un análisis comparativo de las herramientas de Arquitectura Empresarial existentes en el mercado.

En la sección 5, se implanta el marco TOGAF en la empresa LugEnergy, S.L aplicando ArchiMate. Se trata de un caso de uso que puede servir de guía a otras empresas.

En la sección 6, se presenta las conclusiones y líneas de trabajo futuro.

2. Arquitectura Empresarial

2.1. Definición

Un modelo de empresa se define como la representación de la estructura, las actividades, procesos, información, recursos, personas, comportamiento, objetivos y restricciones de negocio en una entidad de negocio [1]. La Arquitectura Empresarial comenzó en la década de 1960, nacida de varios manuscritos arquitectónicos sobre Business Systems Planning escritos por el profesor Dewey Walker [2], según el Enterprise Architecture Book of Knowledge [3]. John Zachman, uno de los estudiantes de Walker, ayudó a formular esos documentos en el formato más estructurado de Arquitectura Empresarial. Ambos hombres también trabajaron para IBM durante este tiempo, y fue entonces cuando Zachman publicó el marco en la revista IBM Systems Journal en 1987.

En la actualidad no existe unanimidad en la definición de Arquitectura Empresarial. Una de las razones para que no exista acuerdo en una definición estándar podría ser porque la práctica de Arquitectura Empresarial se encuentra todavía en una etapa de evolución. A continuación se detallan diferentes definiciones que se otorgan a la Arquitectura Empresarial [4]:

- John Zachman: “Para guardar el negocio de la desintegración, el concepto de una arquitectura de los sistemas de información se está convirtiendo en menos de una opción y más de una necesidad.”
- Lankhorst: “AE es un conjunto coherente de principios, métodos y modelos que son usados en el diseño, realización y mantenimiento de las arquitecturas de negocio, estructura organizacional, arquitectura de información y arquitectura tecnológica con respecto a la estrategia corporativa.”
- Forrester: "La Arquitectura Empresarial consiste en la visión, principios y estándares que guían la compra y el despliegue de tecnología dentro de una empresa."
- Instituto para el Desarrollo de la Arquitectura Empresarial: "La Arquitectura Empresarial se trata de comprender todos los diferentes elementos que componen la empresa y cómo esos elementos se interrelacionan."
- ANSI/IEEE Std 1471-2000: "La organización fundamental de un sistema, incorporada en sus componentes, sus relaciones entre sí y con el medio ambiente, y los principios que rigen su diseño y evolución."
- Gartner: “AE es el proceso de traducir la visión del negocio y su estrategia en un cambio empresarial efectivo por medio de crear, comunicar y mejorar los requerimientos claves, los principios y modelos que describen el estado futuro de la empresa y permiten su evolución.”
- US Federal Enterprise Architecture Framework (FEAF): “La Arquitectura Empresarial es una práctica de gestión para maximizar la contribución de los

recursos de una agencia, las inversiones en TI y las actividades de desarrollo de sistemas para lograr sus objetivos de rendimiento. La arquitectura describe relaciones claras desde metas y objetivos estratégicos a través de inversiones hasta mejoras de rendimiento medibles para toda la empresa o una parte (o segmento) de la empresa."

Vistas todas estas definiciones se crea una definición propia que es la que vamos a utilizar en este trabajo.

La Arquitectura Empresarial es una práctica estratégica que permite conectar el conjunto de elementos organizacionales (objetivos estratégicos, departamentos, procesos, tecnología, personal, productos, servicios, documentos, etc.) que describen a la empresa y se relacionan entre sí permitiendo evaluar las fortalezas y debilidades garantizando la alineación desde los niveles más altos (estratégicos) hasta los más bajos (operativos), con el fin de optimizar y transformar al más alto grado de satisfacción del cliente, manteniendo un balance entre nivel de calidad y costes. Siempre está viva y va cambiando durante la vida empresarial.

La Arquitectura Empresarial debe seguir ciertos principios fundamentales como [5]:

- **Alcance:** el alcance de la Arquitectura Empresarial es toda la empresa. Es un conjunto de proyectos, procesos e información que en un contexto empresarial debe proporcionar comprensión a sus interacciones, integraciones y ofrecer consistencia.
- **Separación de las actividades:** la Arquitectura Empresarial separa las actividades dentro de su contexto. Separa la información que la empresa utiliza, cómo se desarrolla el negocio, quién lo realiza y dónde en la empresa, cuándo y por qué se realiza y si está bien hecho o hay que mejorarlo. Una vez identificadas estas inquietudes pueden agruparse para analizar asuntos de negocio específicos.
- **Base en escenarios:** cada uno de los escenarios empresariales requieren un conjunto distinto de información y relaciones con varios tipos de resultados y medidas para determinar el éxito.
- **Base en el conocimiento:** hay que recopilar, catalogar y relacionar en una base de datos del conocimiento todo aquello que puede ser utilizado por la organización de forma rápida y sencilla y que aporte valor.



2.2. Historia

Los primeros indicios de la metodología de planificación se remontan al artículo de Evans y Hargue titulado "Master Plan for Information Systems" y publicado en 1962 en la revista Harvard Business Review [6].

En 1980, el Business Systems Planning (BSP) de IBM se promovió como un método para analizar y diseñar la arquitectura de información de una organización [7].

En 1982, John Zachman trabajaba para IBM y con BSP y fue aquí cuando describió por primera vez su marco para la "Arquitectura de sistemas de información" a nivel empresarial. Entonces y en documentos posteriores, Zachman usó la palabra empresa como sinónimo de negocio. "Aunque muchas metodologías populares de planificación de sistemas de información, enfoques de diseño y diversas herramientas y técnicas no impiden o no son inconsistentes con el análisis a nivel empresarial, pocos de ellos abordan explícitamente o intentan definir arquitecturas empresariales"[8].

En 1986, el marco de arquitectura PRISM se desarrolló como resultado del proyecto de investigación patrocinado por un grupo de empresas, incluida IBM, que aparentemente fue el primer marco AE publicado[9].

El campo de la Arquitectura Empresarial básicamente se inició en 1987, con la publicación de un artículo titulado "A Framework for Information Systems Architecture", por Zachman [10] en el Diario de sistemas de IBM. En este documento, Zachman estableció tanto el desafío como la visión de la Arquitectura Empresarial que servirá de orientación durante los siguientes años y hasta nuestros días. El reto consistía en gestionar la complejidad de los sistemas de información, cada vez más distribuidos, soportados en sistemas computacionales. Como Zachman dijo: "El costo y el éxito de la empresa cada vez más está en función de sus sistemas de información, lo cual requiere un enfoque disciplinado para la gestión de esos sistemas". El documento proporcionó un esquema de clasificación para los artefactos que describen (en varios niveles de abstracción) qué, cómo, dónde, quién, cuándo y porqué de los sistemas de información. Dado que IBM ya empleaba BSP, Zachman no tenía necesidad de proporcionar un proceso de planificación. El documento no mencionaba la Arquitectura Empresarial.

La visión de Zachman sobre la agilidad y valor que las TI podrían aportar al negocio se puede desarrollar a través del concepto de una arquitectura holística de sistemas. El enfoque dado por Zachman fue una gran influencia sobre uno de los primeros intentos que realizó una agencia del gobierno de los Estados Unidos "El Departamento de Defensa" para crear una Arquitectura Empresarial. Este primer caso fue conocido como: "Technical Architecture Framework for Information Management –TAFIM" (U.S. Department of Defense) [11], el cual fue publicado en el año de 1996.

En 1989, el Instituto Nacional de Estándares y Tecnología publicó el Modelo de Arquitectura Empresarial NIST [12]. Este fue un modelo de referencia de cinco capas que ilustra la interrelación de los dominios de negocios, sistemas de información y tecnología. Fue promovido dentro del gobierno federal de los EE. UU. No era un marco de AE como lo vemos ahora, pero ayudó a establecer la noción de dividir AE en dominios o capas de arquitectura.

Aparentemente, el Modelo de Arquitectura Empresarial NIST fue la primera publicación que utilizó sistemáticamente el término "arquitectura de la empresa".

En 1990, el término "Arquitectura Empresarial" se definió formalmente por primera vez como una arquitectura que "define e interrelaciona recursos de datos, hardware, software y comunicaciones, así como la organización de apoyo requerida para mantener la estructura física general requerida por la arquitectura."

En 1992, un artículo de Zachman y Sowa comenzó así "John Zachman introdujo un marco para la arquitectura de sistemas de información (ISA) que ha sido ampliamente adoptado por analistas de sistemas y diseñadores de bases de datos" [13]. El término Arquitectura Empresarial no apareció. El documento trataba sobre el uso del marco ISA para describir, "... el sistema de información general y cómo se relaciona con la empresa y su entorno". La palabra empresa se usó como sinónimo de negocio.

En 1993, el libro de Stephen Spewak Enterprise Architecture Planning (EAP) definió un proceso para definir arquitecturas para el uso de información en apoyo del negocio y el plan para implementar esas arquitecturas [14].

En 1994, The Open Group seleccionó a TAFIM del Departamento de Defensa de los Estados Unidos como base para el desarrollo de The Open Group Architecture Framework (TOGAF), donde arquitectura significaba arquitectura de TI. TOGAF comenzó tomando una visión estratégica y de toda la empresa, pero orientada a la tecnología [15]. Es en este momento cuando en el año 1995 se crea el nuevo marco que ha ido evolucionando sucesivamente y se utiliza hoy en día.

Más adelante en el año 1996, el Congreso de EE.UU. aprobó un proyecto de ley conocido como "Clinger-Cohen Act of 1996" (la Reforma a la gestión de las Tecnologías de la Información) [16]. Esta ley fue establecida de carácter obligatorio para todas las agencias federales del gobierno. Se creó el consejo "CIO Council" para la supervisión de esta ley.

En el año 1998, el "CIO Council" se le renombra AE -TAFIM- y da origen a un nuevo modelo de referencia de Arquitectura Empresarial, el cual fue denominado "Federal Enterprise Architecture Framework (FEAF)". Este modelo fue publicado en el año 1999 y en el año 2001 se le cambia el nombre por el de "Federal Enterprise Architecture (FEA)", el cual se conserva hasta la fecha [17].

En 2001, el "CIO Council" de los EE. UU. publicó una guía práctica para la Arquitectura Empresarial Federal, que comienza: "Una arquitectura empresarial (AE) establece la hoja de ruta de toda la Agencia para lograr la misión de una Agencia a través del desempeño óptimo de sus procesos comerciales centrales dentro de una información eficiente entorno de tecnología (TI)". En ese momento, los procesos en TOGAF, FEAF, EAP y BSP estaban claramente relacionados.

En 2002 y 2003, en su edición Enterprise, TOGAF 8 cambió el enfoque de la capa de arquitectura tecnológica a las capas superiores de negocios, datos y aplicaciones. Introdujo el análisis estructurado, después de la ingeniería de tecnología de la información, que presenta, por ejemplo, mapeos de unidades organizativas a funciones empresariales y entidades de datos a funciones empresariales [15].



Por otro lado, la empresa consultora Gartner Group¹ decide adquirir Meta Group por el año 2005, una empresa con bastante experiencia en el área de la gestión por procesos y además crean su propio modelo de referencia de Arquitectura Empresarial “Gartner Enterprise Architectural Framework (GEAF)” [18].

En 2006, el popular libro “Enterprise Architecture As Strategy” informó sobre los resultados del trabajo del Centro de Investigación del Sistema de Información del Instituto de Tecnología de Massachusetts (MIT). Este libro enfatiza la necesidad de que los arquitectos empresariales se concentren en los procesos comerciales centrales e involucren a los gerentes comerciales con los beneficios que podría proporcionar la integración y/o estandarización estratégica de procesos entre organizaciones [19].

En la Figura 1 se presenta una línea temporal con las fechas anteriormente mencionadas de la historia de la Arquitectura Empresarial.

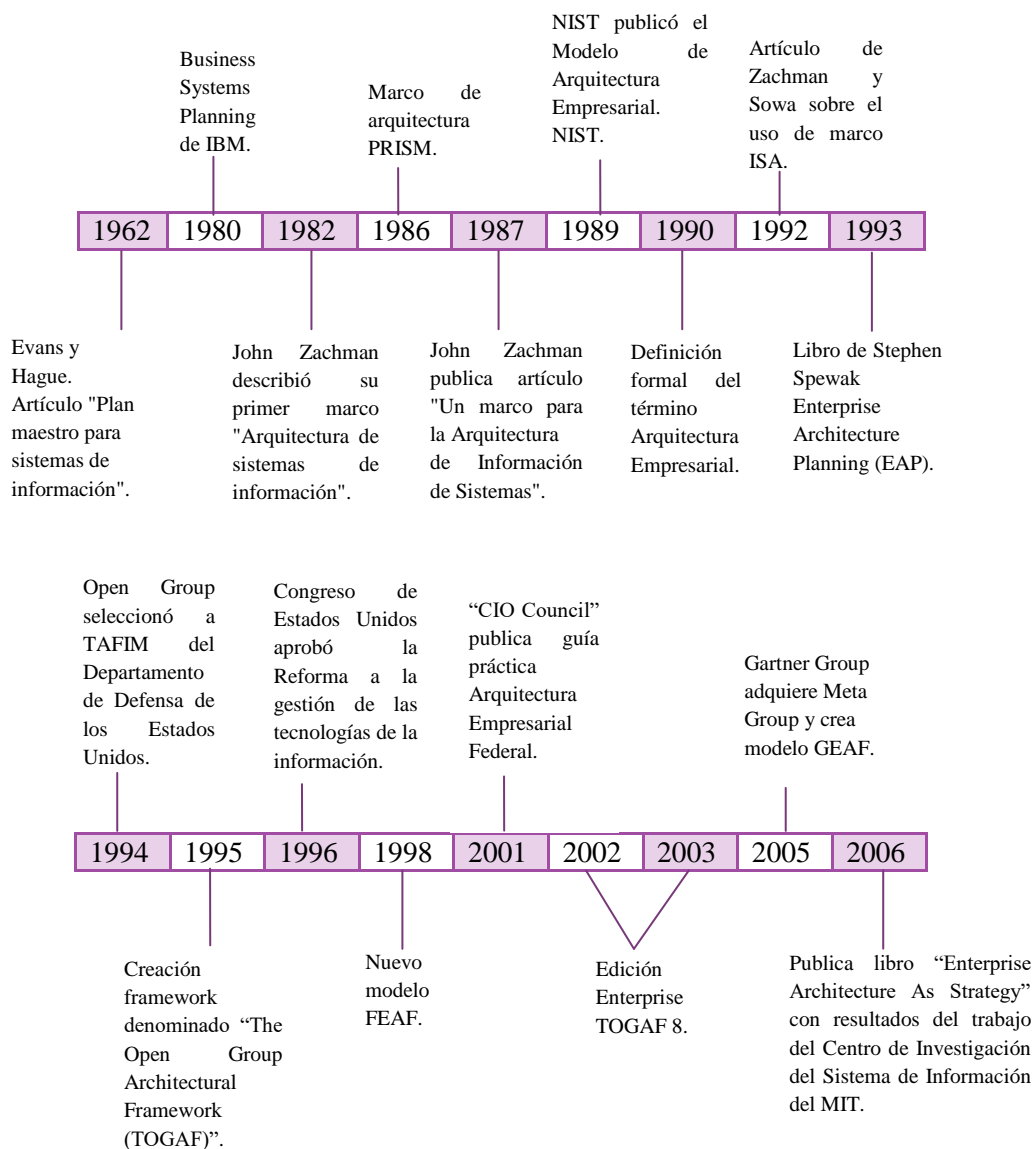


Figura 1. Línea temporal de la historia de la Arquitectura Empresarial (Elaboración propia).

¹ Gartner Group: <https://www.gartner.com>

2.3. Componentes

La contextualización de la Arquitectura Empresarial se inicia con la definición del marco (apartado 3) y los principios realizando un diagnóstico para determinar el estado actual de la arquitectura de la organización. A partir de la formulación estratégica, se define una nueva arquitectura identificando las brechas para convertirlas en iniciativas de proyectos.

Es por ello que hay que destacar la importancia de buscar una alineación de los niveles más altos con los más bajos de la empresa. Así facilita identificar el estado actual y cómo la estrategia, el negocio y los sistemas de información están interrelacionados. Hay que buscar una armonía en todas las áreas para conseguir los objetivos definidos y siempre garantizar esta alineación.

El alineamiento entre el negocio y la tecnología a través de un modelo de Arquitectura Empresarial permite a las organizaciones ser más ágiles ante los cambios, hacer más eficientes sus procesos, gestionar la información desde un punto de vista estratégico, así como contribuir a la generación de conocimiento.

En la Figura 2 se puede observar cómo se busca una alineación de los niveles más altos con los más bajos de la empresa. Esto es importante, debido a que todas las áreas de la empresa deben actuar en armonía para conseguir los objetivos definidos por la misma [20].

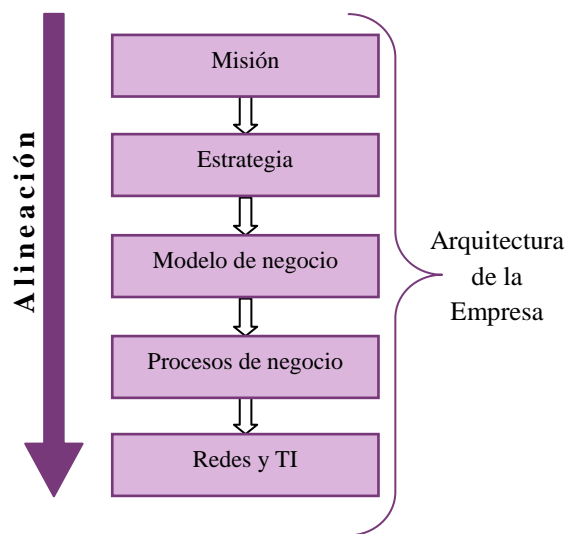


Figura 2. Alineación empresarial (Elaboración propia).

Como se ha indicado en el apartado anterior, la forma de alinear los procesos con las Tecnologías de la Información ofrece una visión estratégica que permite a la organización fortalecerse a través de sus propios recursos, garantizando una toma oportuna de decisiones para el cumplimiento de sus objetivos estratégicos.

En este sentido siguiendo los lineamientos del marco de referencia TOGAF, se han identificado una serie de componentes fundamentales que se tienen que modelar en la arquitectura [21]. La Figura 3 comprende estos componentes:

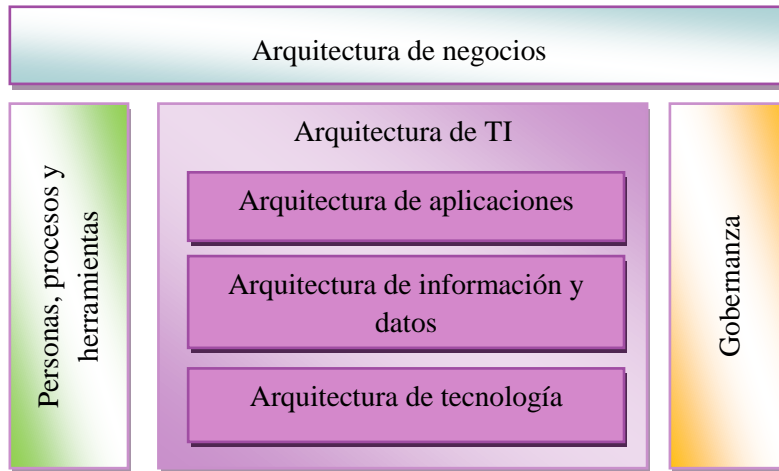


Figura 3. Componentes de la Arquitectura Empresarial (Fuente [21]).

2.3.1. Arquitectura de negocios

La Arquitectura de negocios alinea el modelo operativo, servicios, estrategias y los objetivos de una organización con Tecnologías de la Información y Comunicación. El objetivo consiste en desarrollar la arquitectura objetivo que describa cómo la empresa necesita operar para alcanzar las metas del negocio. Esta capa ofrece los servicios a los clientes externos y son llevadas a cabo por ciertos actores empresariales a los que se les atribuye un rol determinado. En la Tabla 1 se pueden observar los componentes y las herramientas que soportan esta dimensión:

Componentes	Herramientas
Estrategia empresarial: requisitos clave del negocio, objetivos, estrategias, indicadores, riesgos comerciales y el modelo de negocio operativo.	BPM: Business Process Management o Gestión de Procesos de Negocio
Función comercial: los servicios, procesos y capacidades de la organización que serán afectados por el esfuerzo de Arquitectura Empresarial.	eTOM: enhanced Telecom Operation Map o Mapeo de Operaciones de Telecomunicaciones mayores.
Organización empresarial: las estructuras organizativas, los roles existentes (audiencias internas, clientes externos y socios), el proceso de toma de decisiones y la información del presupuesto de la organización.	ITIL: Information Technology Infrastructure Library o Biblioteca de la Infraestructura Tecnológica de la Información.

Tabla 1. Arquitectura de negocios (Fuente [21]).

2.3.2. Arquitectura de Tecnologías de la Información

2.3.2.1. Arquitectura de aplicación

La Arquitectura de aplicación se centra en abarcar las aplicaciones de software que soportan los componentes de la capa de negocio con los servicios de una organización. En la Tabla 2 se pueden observar los componentes y las herramientas que soportan esta dimensión:

Componentes	Herramientas
Estrategia de aplicación: los principios clave de la arquitectura de aplicaciones (“In house” versus “Comprados”, “Hosted” versus “Interno”, “Estándares abiertos” versus “.NET”, etc.), gobernanza de la aplicación y cartera gestión.	WS-Coordination: Web Services Coordination o Servicios Web de Coordinación.
Servicios de aplicación: un inventario de los servicios de aplicaciones clave expuestos a usuarios internos y externos.	CORBA: Common Object Request Broker Architecture o Arquitectura de Rompimiento de Requisiciones de objetos comunes.
Aplicaciones de procesos: una serie de aplicaciones de procesos específicos que respaldan los procesos de negocio.	
Componentes lógicos: un inventario de las aplicaciones relevantes que son importantes para los objetivos organizacionales establecidos.	
Componentes físicos: los productos que soportan los componentes de las aplicaciones y sus relaciones con los componentes y servicios relevantes de información de la arquitectura tecnológica.	

Tabla 2. Arquitectura de aplicación (Fuente [21]).

2.3.2.2. Arquitectura de información

Esta capa de datos es la información necesaria para que las aplicaciones o servicios utilizados puedan soportar la capa de negocios y funcionen correctamente. Describe todas las piezas y partes para la gestión de la información en la organización, y el intercambio de esa información a los usuarios adecuados en el momento adecuado para alcanzar los objetivos establecidos en la arquitectura de negocio. Proporciona una vista centrada en la información y los datos de una organización centrándose en los activos de información clave. En la Tabla 3 se pueden observar los componentes y las herramientas que soportan esta dimensión:

Componentes	Herramientas
Estrategia de información: principios de la arquitectura de la información, gobernanza de la información y requisitos de cumplimiento, modelos de datos y estrategia de soporte del modelo de datos. Además, hace referencia al conjunto de información de intercambio, así como patrones de interoperabilidad y modelos de referencia.	EII: Enterprise Integration Information o Integración de la Información Empresarial.
Activos de información: un catálogo de tipos y modelos de datos críticos para la organización (como perfil de clientes, orden de compra, datos del producto, cadena de suministro, etc.) y las relaciones entre estos tipos de datos y todos los servicios y procesos que interactúan con esos datos.	XBRL: Extensible Business Reporting Language o Lenguaje de Reporte de Negocios Extensibles.

Tabla 3. Arquitectura de información (Fuente [21]).

2.3.2.3. Arquitectura tecnológica

La Arquitectura tecnológica abarca el hardware y software que soporta la capa de aplicación. Presta servicios de almacenamiento, procesamiento y comunicaciones. Se utiliza para alinear compras de tecnología, infraestructura y soluciones con las estrategias de TI de la organización. En la Tabla 4 se pueden observar los componentes y las herramientas que soportan esta dimensión:

Componentes	Herramientas
Estrategia tecnológica: los principios de la arquitectura tecnológica, la gobernanza de los activos tecnológicos y la estrategia de gestión de cartera, estándares, patrones y referencia de arquitectura tecnológica utilizada para desarrollar soluciones tecnológicas específicas. XML: Extended Markup Language o Lenguaje Extensible de Marcas.	XML: Extended Markup Language o Lenguaje Extensible de Marcas.
Servicios de tecnología: un inventario de los servicios tecnológicos específicos y sus relaciones con los servicios de negocio, servicios de aplicaciones, activos de información y componentes de tecnología lógica o física.	J2EE: de la plataforma Java y Web Services.
Componentes lógicos: los componentes independientes del producto que existen en la arquitectura tecnológica a nivel de infraestructura para soportar cada servicio.	
Componentes físicos: el conjunto de productos tecnológicos que existe detrás de cada uno de los componentes de tecnología lógica para implementar los servicios.	

Tabla 4. Arquitectura tecnológica (Fuente [21]).

2.3.3. Personas, procesos y herramientas

Identifica las personas, los procesos y las herramientas utilizadas para definir la Arquitectura Empresarial y la arquitectura de soluciones. En la Tabla 5 se describe cada uno de los componentes:

Componentes
Personas: equipos e individuos que están constituidos con responsabilidades de Arquitectura Empresarial desde varias perspectivas de arquitectura como pueden ser desarrollo, mantenimiento, implementación, y gobernabilidad.
Procesos: una selección de un conjunto de procesos arquitectónicos que se adaptan a guiar un compromiso de arquitectura a través de un camino que maximice las posibilidades de éxito implementación y minimización del gasto de recursos.
Herramientas: un conjunto de herramientas y tecnologías que aceleran el proceso de desarrollo y administración Arquitectura Empresarial.

Tabla 5. Personas, procesos y herramientas (Fuente [21]).

2.3.4. Gobernanza

Proporciona la estructura y los procesos para implementar una estrategia y objetivos de negocio de la organización a través de la Arquitectura Empresarial. Es el órgano de gobierno que se utiliza para guiar cada proyecto y garantizar su alineación con la Arquitectura Empresarial durante transformaciones de TI e implementaciones de soluciones. En la Tabla 6 se detalla los componentes del buen gobierno:

Componentes
Personas: equipos, individuos, roles y responsabilidades del (los) consejo (s) de gobierno.
Procesos y políticas: gestión del ciclo de vida de la arquitectura, gestión del cambio, ciclos de revisión, etc.
Tecnología: infraestructura para implementar los procesos y políticas de gobierno.
Financiero: asignación de costos de TI, modelos de financiamiento de proyectos, herramientas de casos de negocios para monitorear un retorno de la inversión positivo, etc.

Tabla 6. Gobernanza (Fuente [21]).

2.4. Niveles de madurez

Un modelo de madurez es un conjunto estructurado de elementos (herramientas de medición, buenas prácticas, criterios de análisis, etc.) que permiten evaluar los procesos de una organización para permitir que alcance la madurez y la excelencia en un período razonable de tiempo.

Una organización madura cuenta con una amplia habilidad para el manejo de procesos, tiene roles y responsabilidades claramente definidas, busca la satisfacción en sus clientes y cuenta con proyectos de alta calidad.

La aplicación de los modelos de madurez de capacidad CMM permite identificar las fortalezas y debilidades en la adopción de la metodología con el objetivo de orientar de manera exitosa la implementación de los planteamientos de la Arquitectura Empresarial en la organización. Suelen tenerse en cuenta seis niveles [22]:

- **Nivel 0** (No existe/ nada): No existe programa de arquitectura para la organización ni el área de TI. Se carece de documentación sobre TI, los procesos no están integrados y varios grupos de personal se centran en resolver un solo problema al mismo tiempo.
- **Nivel 1** (Inicial): Se inicia el desarrollo de un proceso informal de Arquitectura Empresarial caracterizada por la implementación de las primeras iniciativas, la alineación inicial con la estrategia del negocio y la ausencia de un modelo de gobierno para la arquitectura. En este nivel se definen algunos procesos, parámetros de documentación y estándares.
- **Nivel 2** (En desarrollo): Proceso de arquitectura en desarrollo donde los procesos básicos son iniciados, se define la arquitectura objetivo, las estrategias, principios de negocio, los estándares y las métricas de desempeño.
- **Nivel 3** (Definida): En este nivel la arquitectura está definida. Hay una definición clara de responsabilidades transmitiéndole al personal encargado de negocios y Tecnologías de la Información la definición completa del modelo técnico de referencia.
- **Nivel 4** (Administrado): El proceso de arquitectura ya está incorporado en la cultura organizacional, con métricas de calidad, ciclos regulares de actualización de la arquitectura, participación activa en la definición de la arquitectura y modelo de gobierno adoptado completamente.
- **Nivel 5** (Optimizada): En este último nivel, convergen todos los anteriores para mejorar los procesos y optimizarlos en base a las necesidades de la organización. Los procesos están en un alto grado de madurez, los objetivos están determinados y se lleva a cabo una revisión de estos para adecuar su grado de eficacia y efectividad considerando los cambios y el impacto que estos producen.

2.5. Beneficios e inconvenientes

La Arquitectura Empresarial va más allá de la alineación de las Tecnologías de Información con el negocio. Se refiere a la necesidad de gestionar la creciente complejidad organizacional y el cambio continuo, proveyendo una visión holística de la organización.

Sus beneficios son [23]:

- Disminución de los gastos y mayor rendimiento de las inversiones realizadas en Tecnologías de la Información. Aprovechamiento de inversiones existentes y evitar duplicidades.
- Consolidación de las infraestructuras de los sistemas de información y desarrollo de modelos para hacer una solución integral a las necesidades de la organización.
- Alineación de los objetivos estratégicos de la empresa.
- Documentación, estandarización de los procesos y mitigación de riesgos.
- Preservación del conocimiento y la memoria corporativa.
- Unificación y mejora en la toma de decisiones empresariales, incluyendo la gestión del cambio.
- Acortar tiempos de desarrollo e implementación.
- Alineamiento de las necesidades del negocio con los servicios ofrecidos por los sistemas de información.
- Mejora en la comunicación interna.
- Automatización de los procesos.
- Implementación de controles y cumplimiento con las regulaciones y normas.

Sus inconvenientes son [23]:

- Sus costes de adquisición, renovación y soporte son elevados.
- Los beneficios se obtienen a largo plazo.
- Aparecen nuevos costes indirectos.
- La implementación puede suponer un tiempo elevado.
- Suele existir resistencia en compartir información interna entre departamentos.

3. Marcos de referencia de Arquitectura Empresarial

Es importante explicar el concepto del marco de referencia o *framework*. Los marcos de referencia fueron introducidos al campo de la AE en 1994 y se han mantenido hasta la fecha, por ser los encargados de establecer en qué términos se define y documenta la implementación de Arquitectura Empresarial en cada organización.

Existen diversos marcos de referencia que presentan una estructura y definen artefactos arquitectónicos, cómo estos artefactos están relacionados entre sí y, además, proporcionan definiciones genéricas de lo que esos artefactos pueden hacer.

Un marco de referencia es un conjunto de herramientas que pueden ser utilizadas para desarrollar un amplio espectro de diversas arquitecturas, debe tener: un conjunto de bloques organizados que encajen entre sí adecuadamente; un conjunto de herramientas; proveer un vocabulario común; incluir una lista de estándares recomendados e incluir una lista de productos que son idóneos para la implementación de los bloques constitutivos [24].

Un marco permite crear un modelo semántico de aquellas actividades que manipulan el proceso indicando las localidades donde opera el proceso, las personas que realizan el trabajo y la identificación de eventos todo ello relacionado con las iniciativas estratégicas de la organización.

Existen diversos modelos para la gestión de la Arquitectura Empresarial. Hay algunos que son más comúnmente aceptados y tienen reconocimiento como modelos de referencia. Aunque estos difieren en algunos aspectos y características, conservan el enfoque y objetivos de las Arquitecturas Empresariales. El framework del Open Group (TOGAF) (The Open Group, 2009), Zachman (Zachman, 1987) y Gartner (Bittler & Kreizmann, 2005) son probablemente los modelos de mayor reconocimiento dentro de la comunidad académica. Así mismo el sector público también ha contribuido en el desarrollo de modelos de Arquitectura Empresarial mediante frameworks como: DoDAF (Department of Defense, 2009) y FEAF (Council, 1999).

En la figura 4 se puede observar los diferentes marcos de Arquitectura Empresarial con sus fechas de creación y sus relaciones:

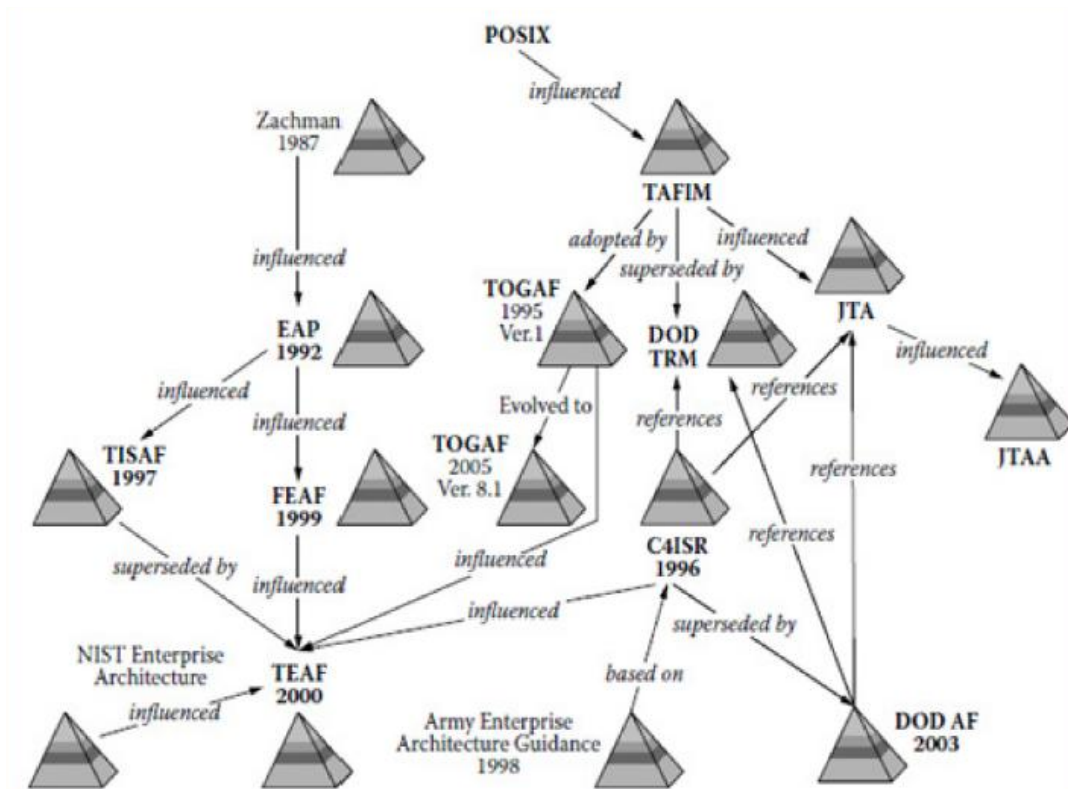


Figura 4. Marcos de Arquitectura Empresarial con sus relaciones y fechas de creación (Fuente: [25]).

En la Tabla 7 se detalla la referencia de aquellos marcos más conocidos de la Arquitectura Empresarial y que en las siguientes secciones se explicaran en profundidad:

Acrónimo	Nombre	Referencia
Zachman	Zachman Framework for Enterprise Architecture	http://www.zifa.com/
TOGAF	The Open Group Architecture Framework	http://www.opengroup.org/togaf/
E2AF	Extended Enterprise Architecture Framework.	http://www.enterprise-architecture.info/
FEA	Federal Enterprise Architecture Framework	http://www.cio.gov
DoDAF	United States Department of Defense Architectural Framework	https://dodcio.defense.gov/Library/DoD-Architecture-Framework/
GEAF	Gartner Enterprise Architectural Framework	http://www.gartner.com
PERA	Purdue University Enterprise Reference Architecture	http://www.pera.net
BTEP	GC Enterprise Architecture and Standards. Canadá.	http://www.tbs-sct.gc.ca/inf-inf/index_e.asp

Tabla 7. Marcos de Arquitectura Empresarial (Fuente: [26]).

Existe tanta variedad de marcos que es difícil escoger el más adecuado. Incluso hay organizaciones que a veces hacen uso de diferentes modelos generando marcos híbridos de tal manera que se crean nuevos modelos propios y adaptados a sus necesidades.

En las siguientes secciones se describirán los marcos más utilizados destacando sus características generales:

3.1. Zachman Enterprise Framework

Fue desarrollado por John A. Zachman en 1984 y publicado por primera vez en el IBM Systems Journal en 1987 [10]. Es uno de los marcos de trabajo más antiguos y de mayor difusión en la actualidad y aunque es descrito como un marco de referencia, en realidad se trata de una taxonomía arquitectónica. Es decir, un esquema para organizar y categorizar artefactos arquitectónicos (documentos de diseño, especificaciones y modelos). El marco de Zachman describe un modelo integral de la infraestructura de la información de la empresa desde seis perspectivas: planificador, propietario, diseñador, constructor, subcontratistas, y el sistema de trabajo. No hay ninguna orientación sobre la secuencia, proceso o aplicación del marco. La atención se centra en garantizar que todos los aspectos de una empresa estén bien organizados y muestre relaciones claras que garanticen un sistema completo, independientemente del orden en el que están establecidos [27].

Esto lo hace ideal para documentar una Arquitectura de Sistemas de Información y representar a la organización. Es así como Zachman (1987) señala en su artículo que “El único factor que hace que este marco sea extremadamente interesante es el hecho de que cada elemento en cualquier eje de la matriz es explícitamente diferenciable de todos los demás elementos en ese eje. Es decir, el modelo de negocio (la perspectiva del propietario) es diferente del modelo del sistema de información (perspectiva del diseñador), y así sucesivamente”.

Está constituido por una tabla de dos dimensiones donde se representa la organización que se analiza para ofrecer una visión estática de todos los elementos que intervienen en los sistemas de información. No define los procesos para pasar de una situación existente (como está) a un futuro del estado (a ser), ni tampoco define una organización para apoyar tales procesos. Debe utilizarse en complementación con otros marcos y no en sustitución. En la Figura 5 se puede observar el marco Zachman:

The Zachman Framework for Enterprise Architecture™

The Enterprise Ontology™

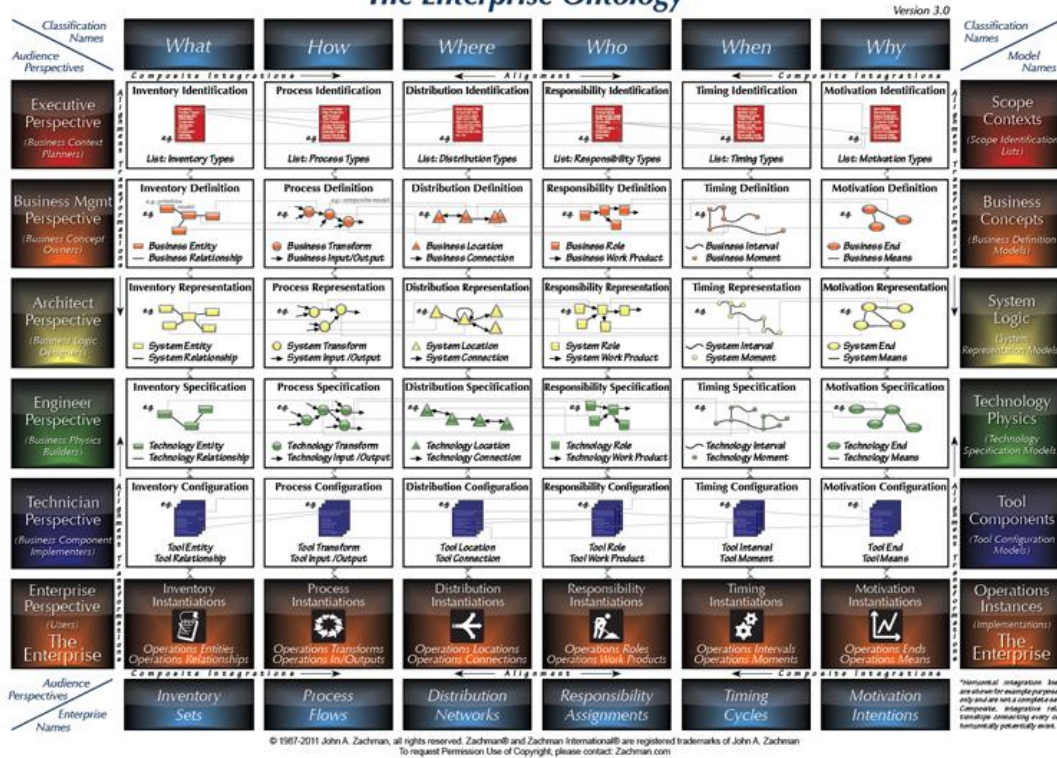


Figura 5. The Zachman framework for Enterprise Architecture (Fuente: <https://www.zachman.com/>).

3.2. TOGAF

The Open Group Architecture Framework (TOGAF) [28], es un marco de referencia de Arquitectura Empresarial nacido en el año 1995. Pertenece a The Open Group, un consorcio que está formado por profesionales del sector TI con el objetivo de marcar directrices, independientes de fabricantes. The Open Group ha trabajado de forma continua en la definición y evolución de TOGAF. Puede ser utilizado libremente por toda aquella empresa que así lo desee.

TOGAF proporciona un enfoque a los métodos y herramientas necesarias para el diseño, la planificación, la implementación, la aceptación, el uso y el mantenimiento de una Arquitectura Empresarial. Se basa en un modelo de proceso iterativo, soportado por las mejores prácticas y un conjunto reutilizable de activos existentes de arquitectura.

TOGAF tiene una definición propia de lo que es una arquitectura, que en resumen es:

- Una descripción formal de un sistema, o un plan detallado del sistema a nivel de sus componentes que guía su implementación.
- La estructura de componentes, sus interrelaciones, y los principios y guías que gobiernan su diseño y evolución a través del tiempo.

Actualmente TOGAF se encuentra en su versión 9.2 que se publicó en abril de 2018 y es una actualización de mantenimiento de TOGAF 9 que se publicó en enero 2009.

TOGAF cubre el desarrollo de cuatro tipos relacionados de arquitectura. Estos cuatro tipos de arquitectura son comúnmente aceptados como subconjuntos de una Arquitectura Empresarial, los cuales TOGAF está diseñado para soportar. En la Tabla 8 se muestran los tipos de arquitectura:

Tipo de arquitectura	Descripción
Arquitectura de negocio	La estrategia de negocio, gobierno, organización y procesos clave de la organización.
Arquitectura de datos	La estructura de datos lógicos y físicos que posee una organización y sus recursos de gestión de datos.
Arquitectura de aplicación	Un plano (<i>blueprint</i> en inglés) de las aplicaciones individuales a implementar, sus interacciones y sus relaciones con los procesos de negocio principales de la organización.
Arquitectura tecnológica	Las capacidades de software y hardware que se requieren para apoyar la implementación de servicios de negocio, datos y aplicación. Esto incluye infraestructura de IT, capa de mediación (<i>middleware</i> en inglés), redes, comunicaciones, procesamiento y estándares.

Tabla 8. Tipos de arquitectura soportados por TOGAF (Fuente: The Open Group).

TOGAF está compuesto por las 6 partes fundamentales que a continuación se muestran en la Figura 6 y que a continuación se explicaran con más detalle:

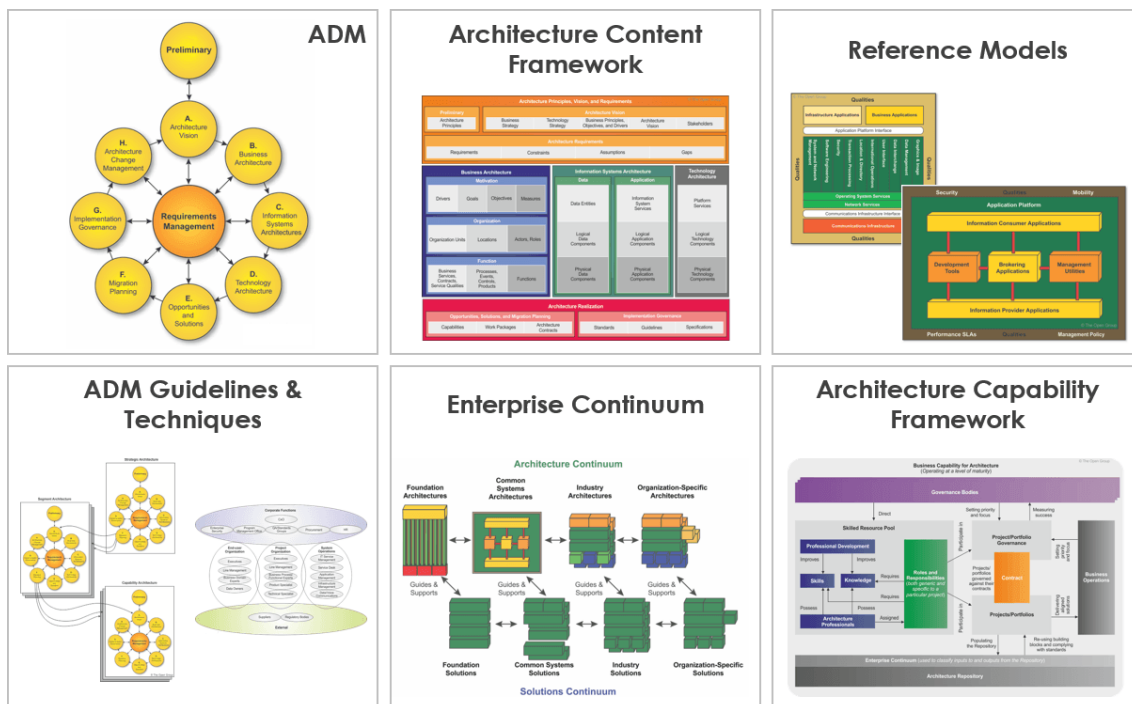


Figura 6. Componentes de TOGAF (Fuente: The Open Group).

3.2.1. Método de Desarrollo de Arquitectura (ADM)

El ADM consiste en varias fases que se desplazan cíclicamente a través de una serie de dominios de arquitectura y permiten al arquitecto asegurar que un conjunto complejo de requerimientos se aborde adecuadamente. La estructura básica del ADM se muestra el primer cuadrado de la Figura 6.

La **Fase preliminar** sirve para preparar a la organización en la creación de un exitoso plan de arquitectura. En esta fase se puede:

- Entender el ambiente del negocio.
- Comprender a la alta gerencia.
- Alcanzar un acuerdo respecto al alcance.
- Establecer principios.
- Establecer una estructura de gobernanza.
- Llegar a un acuerdo respecto al método a ser adoptado.

En la **Fase A: Visión de la arquitectura**, se inicia una iteración del proceso de arquitectura:

- Afianza el alcance, limitaciones y expectativas.
- Crea la visión de la arquitectura.
- Valida el contexto del negocio.
- Se debe construir una declaración del trabajo de la arquitectura.

En la **Fase B: Arquitectura de negocio**, se analiza la organización fundamental del negocio, empezando por los procesos, gente, las relaciones entre ellos, los principios que gobiernan su diseño y evolución, al igual que la manera en que la organización alcanzará sus metas de negocio.

En esta fase se define:

- Estructura de la organización.
- Objetivos de negocio y metas.
- Funciones de negocio.
- Servicios que ofrece el negocio.
- Proceso.
- Roles en el negocio.
- Correlación entre la organización y sus funciones.

En la **Fase C: Arquitectura de sistemas de información**, se define los aspectos fundamentales en los sistemas de información de la empresa, estos están distribuidos en:

- Tipos de información de alta importancia en la empresa junto a sus sistemas de aplicación que los procesan.
- Relaciones entre cada uno y el ambiente, al igual que los procesos que gobiernan su diseño y evolución.

Con esto se demuestra como los sistemas de información servirán para alcanzar los objetivos de la empresa.

En la **Fase D: Arquitectura tecnológica**, en esta fase se especifica como el sistema de información recibirá soporte por medio de un componente basado en Hardware como en Software, al igual que la comunicación y relación con el negocio.

En la **Fase E: Oportunidades y soluciones**, es la primera fase que directamente se refiere a la implementación. Describe el proceso de identificación de los medios de entrega (proyectos, programas o carteras) que proporcionan la Arquitectura de Destino identificada en las fases anteriores.

Los objetivos de esta fase son:

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

En la **Fase F: Planeación de migraciones**, en esta fase se aborda la planificación de la migración, es decir, cómo moverse desde la Arquitectura de la línea base a la Arquitectura de Destino finalizando un plan de implementación y migración en detalle.

Para los proyectos identificados en la fase E, se realiza:

- Un análisis coste/beneficio.
- Evaluación de riesgos.

En la **Fase G: Implementación de la gobernanza**, en esta fase se define cómo la arquitectura delimita los proyectos de implementación, la supervisa al mismo tiempo que se la construye y produce un contrato de arquitectura firmado. Además, se monitorea el trabajo de implementación y se produce una estimación del valor de negocios:

- Supervisar la arquitectura de la aplicación.
- Definir las limitaciones de la arquitectura en la ejecución del proyecto.
- Gobernar y administrar un contrato de la arquitectura.
- Monitorear la implementación del trabajo para conformidad.
- Producir una realización el valor de negocio.

En la **Fase H: Arquitectura de gestión del cambio**, en esta fase se asegura que los cambios en la arquitectura se gestionen de una manera controlada. Los objetivos de esta fase son:

- Proveer monitoreo continuo.
- Asegurarse que los cambios en la arquitectura se manejan de una manera cohesiva e inteligente.
- Establecer y brindar soporte a la Arquitectura Empresarial para proveer flexibilidad en los cambios que se presentan debido a cambios tecnológicos o en los negocios.
- Monitorear la capacidad administrativa del negocio.

3.2.2. Framework del Contenido de la Arquitectura

El Framework del Contenido de la Arquitectura provee un modelo detallado de los productos que produce la arquitectura mediante entregables, artefactos dentro de los entregables y los bloques de construcción de la arquitectura ABBs que los entregables representan. La estructura básica se muestra el segundo cuadrado de la Figura 6.

Las **Guías y Técnicas para ADM** soportan la aplicación de ADM. Estas guías se pueden adaptar a diferentes escenarios, por estilo de proceso o para una arquitectura específica. Las técnicas soportan tareas específicas dentro de ADM (tales como principios, escenarios de negocios, análisis de brechas, planeación de la migración, gestión de riesgos, etc.)

El **Continuum Empresarial** un modelo para estructurar un repositorio virtual. Provee métodos para clasificar los artefactos de la solución y de la arquitectura, mostrando como los diferentes artefactos se relacionan y como pueden ser reusados. Se basa en los modelos y arquitecturas existentes (patrones, modelos, descripciones arquitectónicas, etc.) dentro de la empresa o en la industria, las cuales se pueden almacenar para el desarrollo de la arquitectura.

El Continuum Empresarial en la vista del Repositorio de la Arquitectura está ligado a dos partes complementarias: el continuum de arquitectura y el continuum de soluciones.



3.2.3. Framework de Capacidad de la Arquitectura

El Framework de Capacidad de la Arquitectura es el conjunto de recursos, guías, plantillas, antecedentes, etc., que son provistos para ayudar al arquitecto a establecer una práctica arquitectónica dentro de una organización. El repositorio brinda soporte al Continuum Empresarial y puede ser utilizado para almacenar diferentes clases de salidas de la arquitectura a diferentes niveles de abstracción creados por el ADM. La estructura básica se muestra en el sexto cuadrado de la Figura 6.

Los productos de TOGAF se agrupan en 3 categorías:

- Entregable: Es el producto de trabajo que está contractualmente definido y que es revisado, acordado y firmado por los actores. La unión de estos entregables forma un proyecto.
- Artefacto: Es un producto de trabajo más granular que describe una arquitectura desde un punto de vista. Se subdivide en catálogos, matrices y diagramas.
- Bloque constructivo: Representa un componente de negocios, de tecnología de información o una capacidad arquitectural que combina otros bloques constructivos.

3.3. E2AF

E2AF [29] fue desarrollado por el Instituto para el Desarrollo de Arquitecturas Empresariales (The Institute For Enterprise Architecture Developments (IFEAD)) y su creador fue el científico holandés Jaap Schekkerman. En el año 2003 publicó el libro “Cómo sobrevivir en la selva de Arquitectura Empresarial”, en donde dio a conocer 14 marcos de Arquitectura Empresarial, entre ellos E2AF.

E2AF es un marco de comunicación que describe los temas y relaciones que pueden abordarse durante un programa de Arquitectura Empresarial. El propósito de E2AF es comunicarse con todos los actores involucrados en el programa. Se basa en el estándar 1471 IEEE [30] para la descripción de la arquitectura de un sistema de software intensivo sobre las opiniones y puntos de vista.

E2AF fuerza a los arquitectos empresariales a asegurarse de que la organización se beneficia plenamente de la alineación de negocio y TI mediante la integración de todas las áreas en un resultado global. Es decir, el diseño arquitectónico de la empresa tiene que consistir en los aspectos del negocio vinculados entre sí, información, sistemas de información, la infraestructura, la seguridad y la gobernanza.

E2AF utiliza una matriz [31] como la que se detalla en la Figura 7 que está organizada por las seis preguntas clave (Por qué, con quién, qué, cómo, con qué y cuándo) y categorías para cada pregunta por los cuatro puntos de vista diferentes (Negocio, Información, Sistemas de Información, Infraestructura Tecnológica).

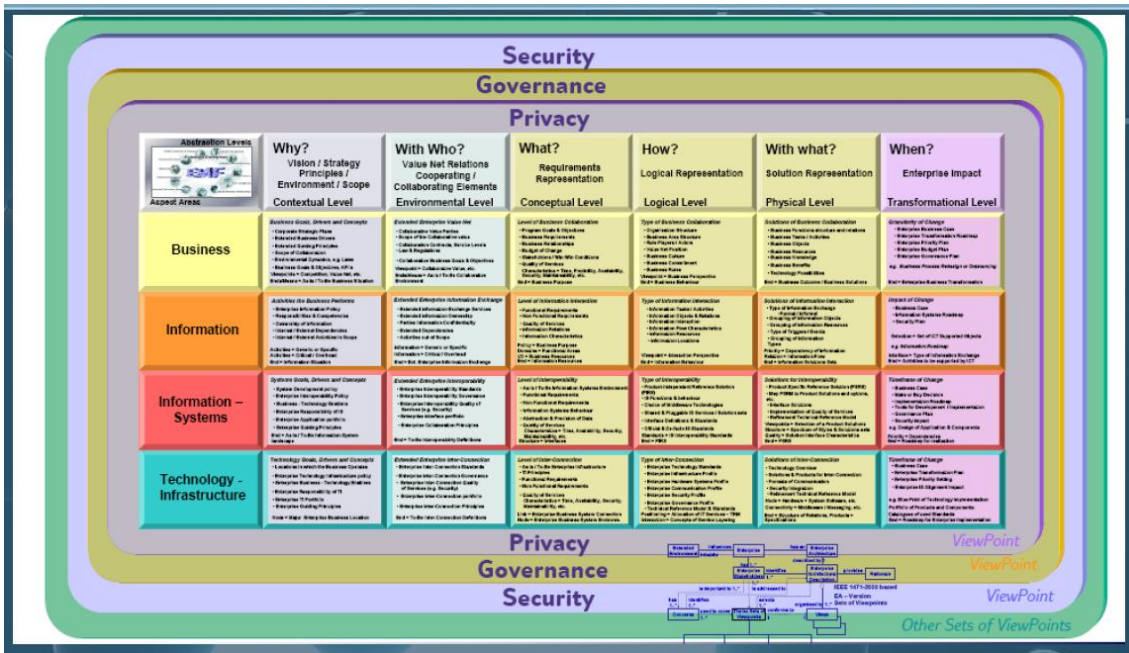


Figura 7. E2AF Framework (Fuente: [31]).

3.4.FEA

La Federal Enterprise Architecture (FEA) es el esfuerzo del Gobierno de los Estados Unidos para aplicar la Arquitectura Empresarial en sus instituciones. Es una colección de modelos de referencia que desarrolla una taxonomía y una ontología para describir los recursos de TI. Esta colección se conoce como el Modelo Consolidado de Referencia y son tres los principios que le dan dirección estratégica:

- Guiada por el negocio.
- Proactiva y colaborativa a lo largo del gobierno federal.
- La arquitectura mejora la efectividad y eficiencia de los recursos de información del gobierno.

El Federal CIO Council del año 2007 esquematisó este marco como se muestra en la Figura 8:



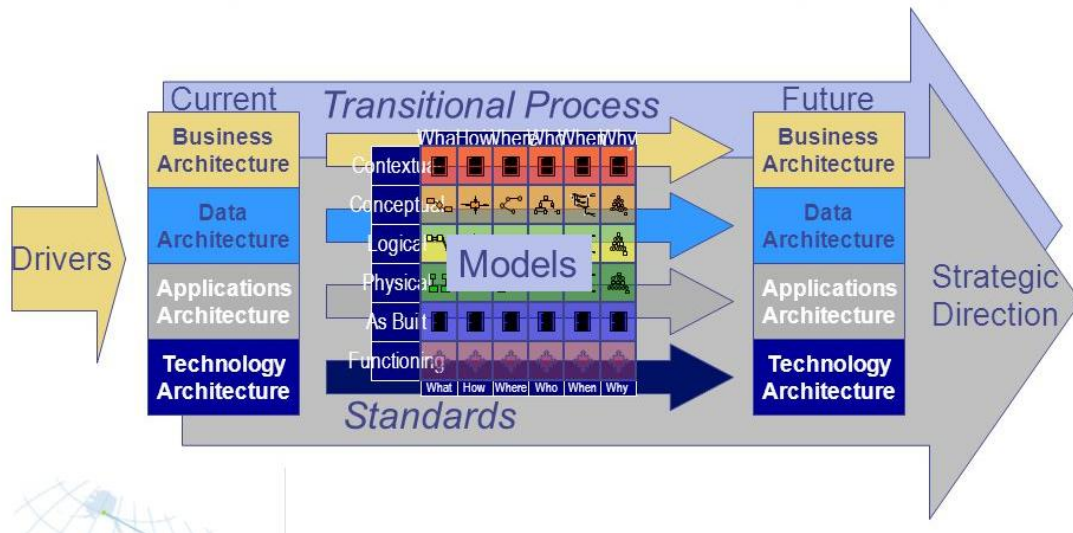


Figura 8. FEA Framework (Fuente: CIO Council 2007).

La colección anteriormente mencionada como Modelo Consolidado de Referencia contiene los siguientes modelos de referencia correlacionados y diseñados para facilitar el análisis y la identificación de inversiones duplicadas, diferencias y oportunidades para la colaboración dentro y a través de las agencias federales [32]:

- **Modelo de Referencia de Desempeño (PRM):** Es un marco de referencia para medir el desempeño proveyendo medidas de resultados comunes a través del gobierno federal. En general le permite a las agencias administrar de mejor manera a nivel estratégico para medir el éxito de las inversiones en TI y su impacto sobre los resultados.

El PRM cumple estas metas estableciendo un lenguaje común, a través del cual las Arquitecturas Empresariales de las agencias describen sus resultados y métricas utilizados para alcanzar los objetivos del programa y del negocio. La estructura del PRM está diseñada para expresar claramente las relaciones causa – efecto entre entradas y salidas. Esta “línea de visibilidad” se implementa a través del uso de una estructura jerárquica: Área de Medición, Categoría de Medición, Grupo de Medición e indicador.

- **Modelo de Referencia del Negocio (BRM):** Es un marco de referencia para facilitar la vista funcional (en vez de organizacional) de las líneas de negocio del gobierno federal, incluyendo sus operaciones internas y los servicios para los ciudadanos, independientemente de la agencia u oficinas que lo ejecuten.
- **Modelo de Referencia de Aplicaciones-Capacidades (ARM):** Este es un marco de referencia funcional y guiado por el negocio que establece un acuerdo sobre cómo apoyará el negocio y los objetivos de desempeño. Sirve para identificar y clasificar componentes de servicio horizontales y verticales que soportan agencias federales y sus inversiones en TI y activos. El modelo ayuda en recomendar características de servicio que puedan soportar el reúso de los componentes de negocio y servicios a través del gobierno federal.
- **Modelo Técnico de Referencia (TRM):** Este es un marco técnico y guiado por componentes que categoriza los estándares y tecnologías para apoyar y permitir la entrega de los Componentes de Servicio y sus capacidades. Además, unifica los modelos técnicos existentes por agencia y la propuesta del Gobierno Electrónico,

entregando una fundación para avanzar en la reutilización y estandarización de la tecnología y Componentes de Servicio desde una perspectiva global del gobierno.

- **Modelo de Referencia de Datos (DRM):** Es un marco flexible y basado en estándares diseñado con la intención de promover la identificación, uso e intercambio apropiado de los datos y la información a través del gobierno federal por medio de la estandarización de los datos en contexto, intercambio y descripción. Uno de los problemas más frecuentes que encontramos en el estado es la falta de estándares de interoperabilidad e intercambio de información.

3.5. DODAF

Anteriormente conocido como C4ISR, DoDAF [33] (*Department of Defense Architecture Framework*) es el marco de Arquitectura Empresarial utilizado por el Departamento de Defensa de los EE.UU. Proporciona la infraestructura de visualización para los grupos de interés específicos a través de puntos de vista organizados.

Estos puntos de vista son artefactos para visualizar, comprender y asimilar el amplio alcance y la complejidad de una descripción de la arquitectura a través de tablas, estructural, de comportamiento, ontológica, pictórica, temporal, gráfica, probabilística, o alternativas conceptuales.

Este marco de arquitectura es especialmente adecuado para grandes sistemas con integración e interoperabilidad complejos desafíos, y es aparentemente único en su empleo de los “puntos de vista operacionales”. Estos puntos de vista ofrecen información general y datos destinados a los interesados específicos dentro de su dominio y en la interacción con otros ámbitos en los que el sistema funcione.

Se requiere que las principales armas de EE.UU. del Departamento de Defensa y adquisiciones de sistemas de tecnología de información puedan desarrollar y documentar una Arquitectura Empresarial, utilizando los puntos de vista establecidos en DoDAF. Si bien es claramente dirigido a los sistemas militares, DoDAF tiene amplia aplicabilidad a través de los sectores privado, público y voluntario de todo el mundo, y representa uno de un gran número de marcos de arquitectura de sistemas.

Como TOGAF, DoDAF gira alrededor de un repositorio compartido de artefactos para almacenar los resultados del trabajo. En la figura 9 se puede observar cómo está organizado en cuatro conjuntos de vistas:

- Todas las vistas (o AV por sus siglas en inglés): Una descripción general de la arquitectura completa, así como su contexto y alcance. Contiene dos productos resultantes.
- Vista Operacional (OV): Provee descripciones de las tareas, elementos operativos e intercambio de información requeridos para alcanzar los objetivos del DoD. Contiene siete productos resultantes.

- Vista de Sistemas (OS): Un conjunto de productos gráficos y textuales que describen sistemas, servicios e interconexiones que ya sea proveen o apoyan las funciones del DoD. Contiene once productos resultantes.
- Vista de Estándares Técnicos (TV): Define estándares técnicos, convenciones de implementación, reglas de negocio y otros criterios que faciliten la gobernabilidad de la arquitectura. Contiene dos productos resultantes.

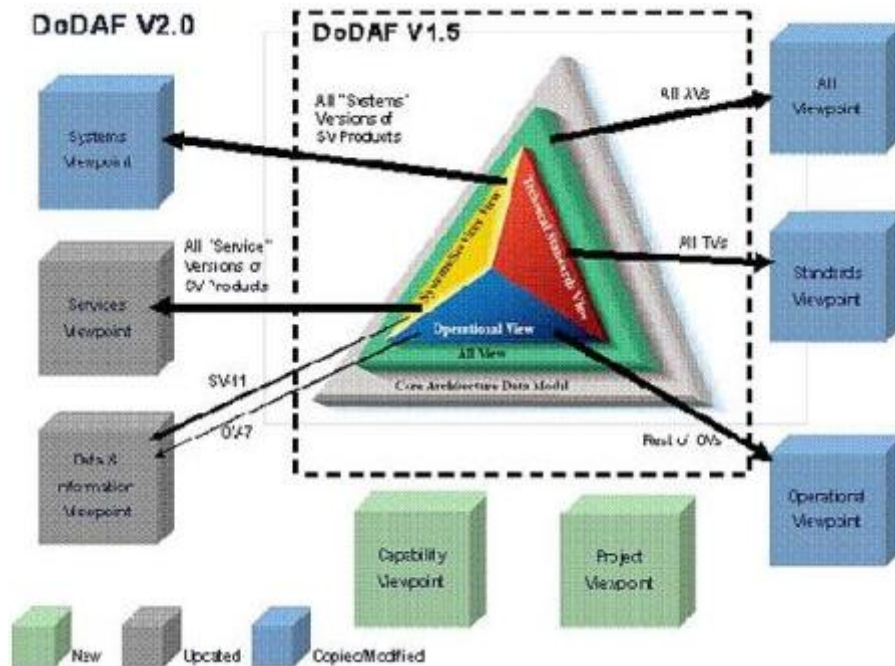


Figura 9. DoDAF v2.0. (Fuente: [34]).

Interesante notar que, tal vez por su naturaleza, DoDAF muestra una ausencia de un análisis de alternativas (de negocio, financiera, técnica) indispensables en el sector privado para la toma de decisiones.

3.6. GEAF

Este marco denominado Gartner Enterprise Architectural Framework (GEAF) [18] nace en el año 2005 con su primera publicación. En el mismo año, Gartner decide adquirir la compañía Meta Group, la cual dispone de una vasta experiencia en el área de la gestión de procesos, además de su propio modelo de referencia de Arquitectura Empresarial.

Gartner compone la Arquitectura Empresarial en tres elementos metodológicos:

- El marco de referencia AE (EA framework - GEAF): Una taxonomía para organizar los artefactos de la arquitectura.
- El proceso (EA process - GEAP): Modelo de procesos multifase, iterativo y no lineal que describe cómo desarrollar una Arquitectura Empresarial.
- Un modelo de evaluación AE (IT Score): Modelo de madurez para evaluar el nivel de una Arquitectura Empresarial y de sus procesos de gestión.

Para Gartner, la Arquitectura Empresarial está más relacionada con la estrategia que con la ingeniería, lo que es importante es conocer hacia dónde va la empresa y cómo llegar hasta allí. Cualquier actividad arquitectónica que sea ajena a estas preguntas es irrelevante.

Describe una Arquitectura Empresarial desde tres puntos de vista: la arquitectura de negocios (EBA), la arquitectura de información (EIA) y la arquitectura de tecnologías (ETA). Estas tres arquitecturas se integran a través de la arquitectura de solución (ESA).

El flujo del modelo de proceso de Arquitectura Empresarial es un ciclo común y básico, aplicado en muchos modelos, que se centra en documentar el estado actual de la arquitectura, el desarrollo de los requisitos, principios y modelos para un estado futuro de la arquitectura, seguido por un análisis de brechas entre los dos estados. La Figura 10 muestra cómo modelo también se centra en representar una vista holística de la empresa, considerando la estrategia de negocio, la evolución de la tendencia ambiental, de gobierno y la gestión de los procesos empresariales.

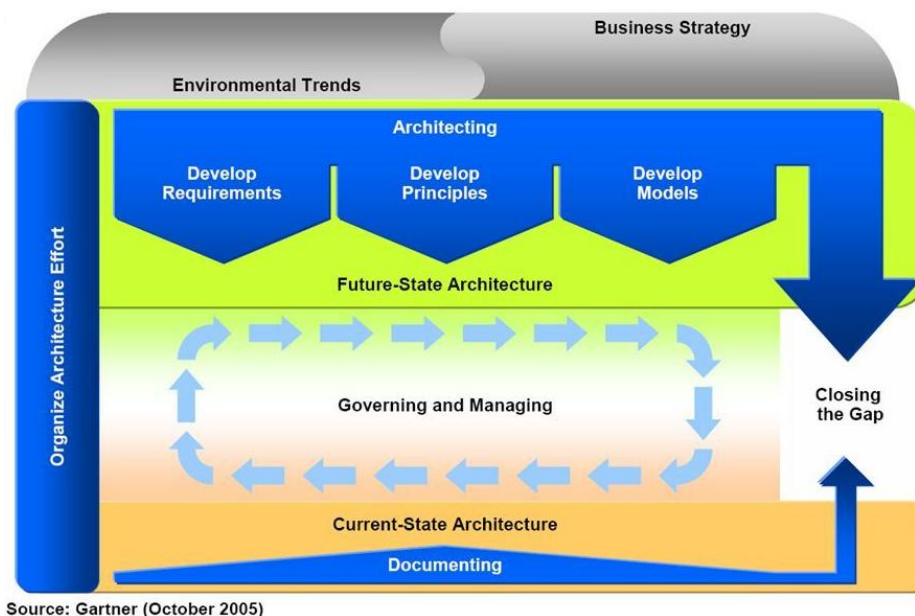


Figura 10. Gartner Enterprise Architecture Process GEAF (Fuente: Gartner).

3.7. PERA

Purdue Enterprise Reference Architecture (PERA) [35] es un modelo de referencia de la década de los noventa para la Arquitectura Empresarial, desarrollado por Theodore J. Williams y miembros del Industry-Purdue University Consortium for Computer Integrated Manufacturing.

Más tarde los conocimientos combinados de PERA y otras arquitecturas de referencia, como la metodología integrada GRAI, CIM-OSA y TOVIE, han llevado al desarrollo de la Arquitectura y Metodología Genérica de Referencia Empresarial.

La metodología PERA es única, ya que aborda específicamente los aspectos humanos y organizativos de la empresa y está diseñada para abordar todas las fases de una empresa, desde la planificación hasta las operaciones y la renovación. También integra metodologías de ingeniería de instalaciones y desarrollo de sistemas de TI y aborda tanto las industrias de procesos como la fabricación.

3.8. BTEP

Business Transformation Enablement Program (BTEP) [36] es el marco de referencia del Gobierno Canadiense. El marco involucra a un lenguaje común entre el gobierno federal, provincial y municipal. También permite modelar o mapear como una unidad, programa o proceso gubernamental. Además, describe paso a paso el proceso iterativo que produce visiones, estrategias, planes y estándares de utilidad. Estos procesos son necesarios para planear e implementar cada proyecto. En la Figura 11 se muestran las fases con sus respectivos entregables:

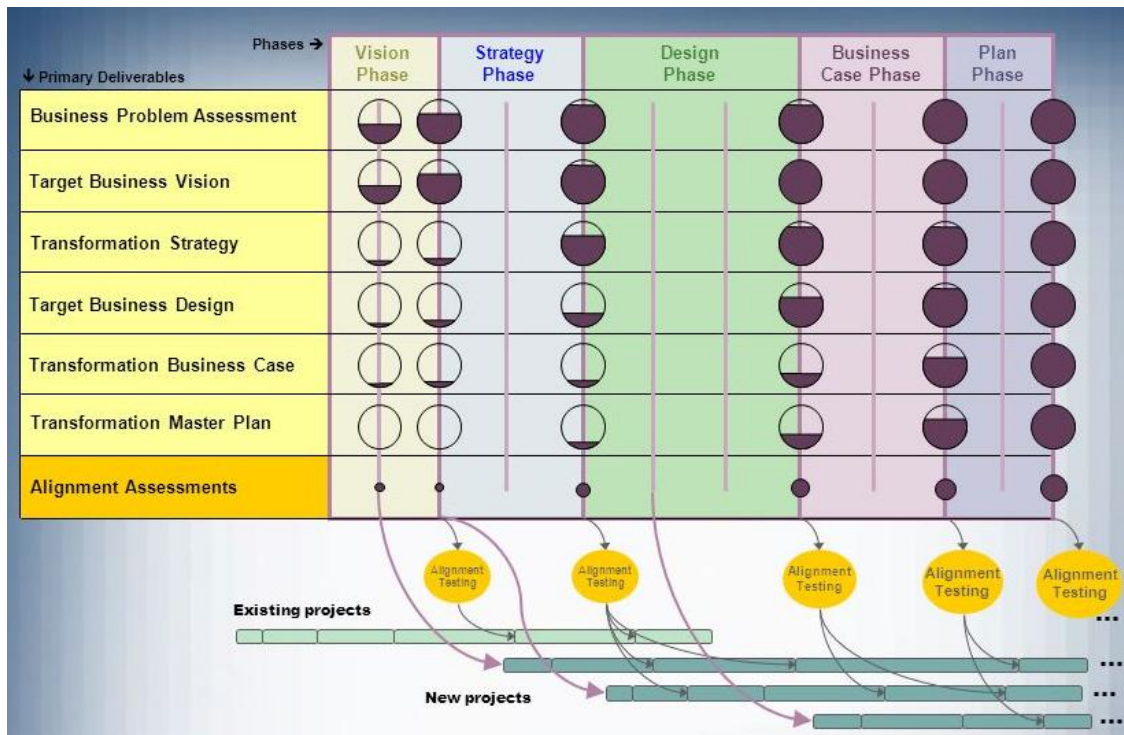


Figura 11. BTEP. Fases y entregables (Fuente: [37]).

4. Herramientas de Arquitectura Empresarial

Los líderes de la Arquitectura Empresarial y la innovación tecnológica deben seleccionar herramientas AE compatibles con el enfoque de su empresa para la transformación, modernización e innovación. Seleccionar la herramienta de Arquitectura Empresarial incorrecta puede hacer que fracasen los esfuerzos de estrategia empresarial, transformación y modernización.

Por este motivo es de suma importancia conocer estas herramientas de Arquitectura Empresarial y su evolución en el mercado.

4.1. Herramientas AE según el cuadrante mágico de Gartner

4.1.1. La consultora Gartner

Gartner es una empresa consultora de alto nivel y de investigación de las Tecnologías de la Información con sede en Stamford, Connecticut en Estados Unidos. Se constituye como referencia mundial tanto para profesionales como para medios especializados y marca las tendencias de mercado. Su liderazgo se debe al desarrollo de una metodología basada en un gran número de analistas independientes que colaboran y trabajan con ellos. Además, cuentan con potentes recursos e infraestructuras para la investigación.

Esta empresa realiza una investigación de mercado sobre los principales subsectores de la industria tecnológica, en la que analiza tendencias de mercado, principales empresas involucradas, madurez tecnológica, etc. Cada documento de análisis se actualiza cada uno o dos años y su consulta es de pago para las empresas que se están planteando adoptar una nueva solución de software [38].

4.1.2. El cuadrante mágico de Gartner

El objeto del Cuadrante de Gartner es ayudar a determinar rápidamente qué proveedores de tecnología ejecutan sus visiones establecidas y cuales desempeñan la visión del mercado de Gartner. Por esta razón, las empresas dedicadas a la creación y comercialización de tecnología la emplean como guía comparativa [39].

Existe un cuadrante Gartner específico para las diferentes líneas de servicios en TIC. Este proyecto se centra en las herramientas aplicadas a la Arquitectura Empresarial.

Los cuadrantes mágicos son una gráfica dividida en cuatro cuadrantes, como se muestra en la Figura 12. El eje X indica su capacidad para ejecutar, mientras que el eje Y señala lo completo de su propuesta de valor. De izquierda a derecha y de arriba a abajo las empresas de cada sector se sitúan en los siguientes cuadrantes: retadores y aspirantes, líderes de mercado, jugadores de nichos específicos y visionarios. Estos fragmentos se ofrecen de la siguiente manera:

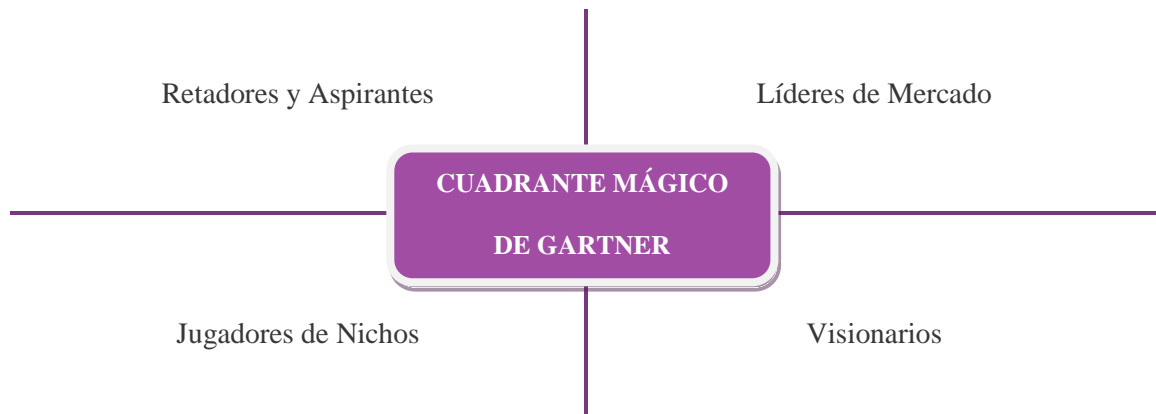


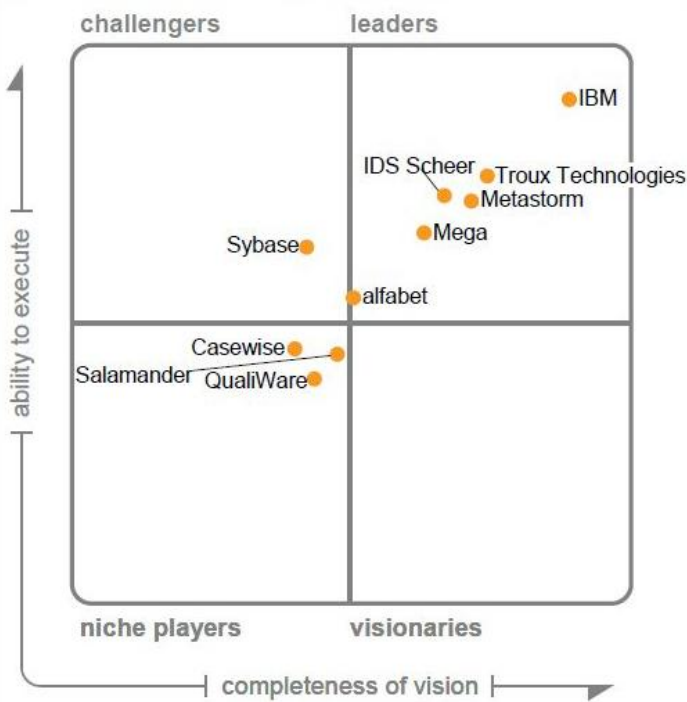
Figura 12. Cuadrante mágico de Gartner (Fuente [40]).

- Los aspirantes (Challengers): Según la web de Gartner, “tienen una buena ejecución del negocio actualmente y son capaces de dominar un gran segmento de mercado, pero aún no demuestran un real entendimiento de la dirección en que va el mercado”.
- Los líderes (Leaders): Desarrollan bien su negocio de acuerdo a una adecuada visión actual del mercado y están bien posicionados para el futuro.
- Los jugadores de nichos específicos (Niche Players): Se enfocan con éxito en un segmento de mercado específico, pero muchos de ellos no adquieren en su desempeño una visión global y no se caracterizan por hacer grandes innovaciones o por superar a sus competidores.
- Los visionarios (Visionaires): Entienden hacia dónde van los mercados e incluso pueden tener una idea para cambiar las reglas y paradigmas, pero aún no son capaces de llevar a cabo estas ideas por completo o con éxito.

4.1.3. Los cuadrantes mágicos de Gartner para AE

Una vez explicado cómo funcionan los cuadrantes mágicos de Gartner se detalla a continuación los cuadrantes publicados sobre herramientas de Arquitectura Empresarial desde el año 2009 hasta el año 2019.

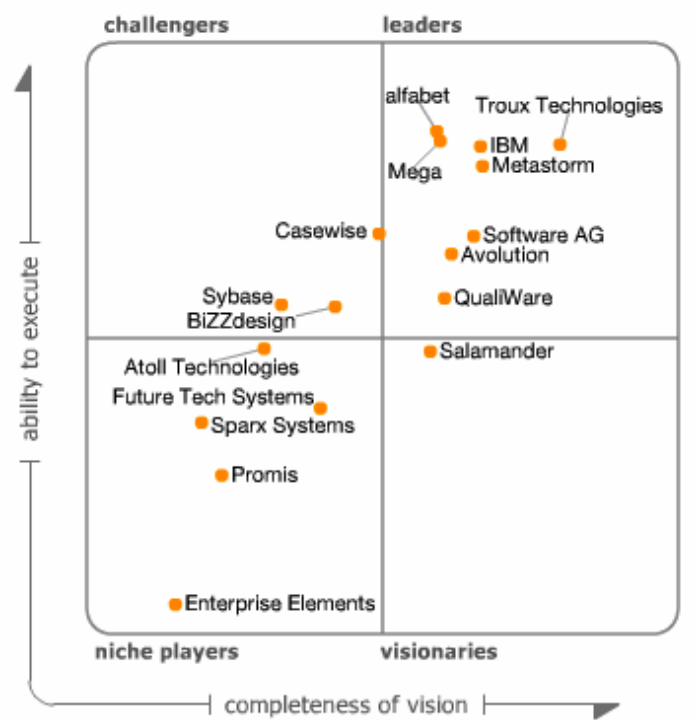
AÑO 2009



Source: Gartner (November 2009)

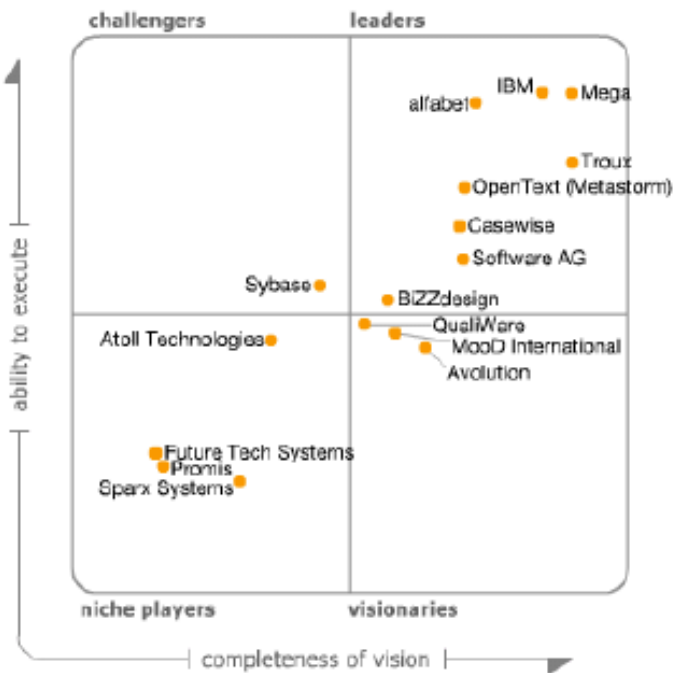
As of November 2009

AÑO 2010

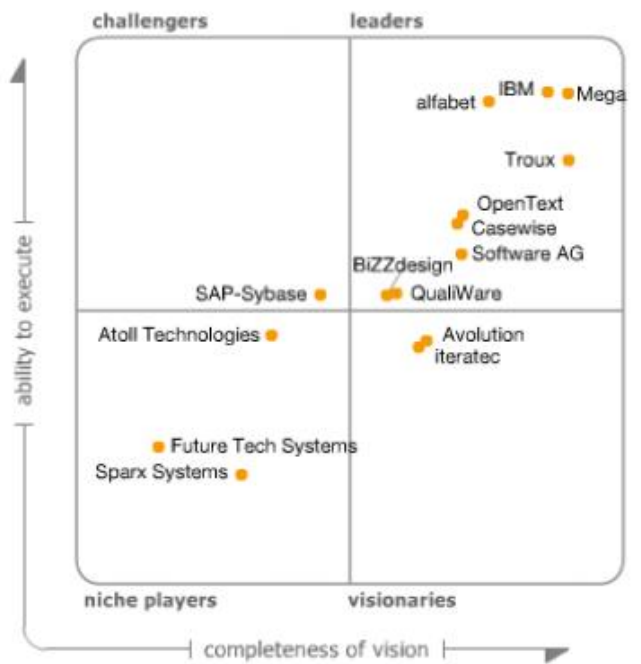


As of October 2010

AÑO 2011



AÑO 2012



As of October 2012



Análisis comparativo de herramientas de arquitectura empresarial

AÑO 2013



AÑO 2014



AÑO 2015



AÑO 2016



AÑO 2017



AÑO 2018



AÑO 2019



Figura 13. Histórico de cuadrantes mágicos de Gartner sobre herramientas de Arquitectura Empresarial desde el año 2009 al 2019 (Elaboración propia).



Vendedor	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
LeanIX											
Ardoq											
Enterprise Architecture Solutions											
Clausmark											
ValueBlue											

Tabla 9. Comparativa de cuadrantes mágicos de Gartner de herramientas de AE por año de aparición (Elaboración propia).



En primer lugar se determina que Mega y Qualiware son las únicas herramientas de AE que prevalecen durante estos 11 años de evolución.

En segundo lugar aparecen las herramientas Software AG, Avolution y BIZZdesign que desde que se incorporaron en el año 2010 prevalecen hasta hoy en día. Aproximadamente una herramienta de AE prevalece durante 6 años de media en el cuadrante.

En tercer lugar, entre los años 2015 a 2017 aparecen nuevas herramientas como Unicom Systems, Orbus Software, BOC Group y erwin que a fecha de hoy aún prevalecen en el cuadrante. Además en el año 2019 se incorporan nuevas herramientas como LeanIX, Ardoq, Enterprise Architecture Solutions, Clausmark, Planview (Trouw) y ValueBlue. Sin embargo hay herramientas que desaparecieron como IBM, Trouw Technologies, Metastorm, Alfabet, Sysbase, Casewise, Salamander, Atoll Technologies, Future Tech Systems, Promis, OpenText (Metastorm), iteratec y SAP-Sybase. Se puede confirmar que durante los años 2015, 2016 y 2017 se producen bastantes cambios en el mercado de herramientas de AE.

En cuarto lugar, existen herramientas de AE que solamente aparecen un año como IDS Scheer, Aris de Software AG, Enterprise Elements, Mood International y QPR software.

Por último, destacar la herramienta de AE de Sparx Systems que durante los años 2015 y 2016 desaparece del cuadrante pero que en el año 2017 vuelve a aparecer.

Vendedor	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
Ardoq											Visionarios
Enterprise Architecture Solutions											Jugadores de Nicho
Clausmark											Jugadores de Nicho
ValueBlue											Jugadores de Nicho

Tabla 10. Comparativa del cuadrante mágico de Gartner de herramientas de AE por cuadrante ocupado cada año (Elaboración propia).

■ Retadores y aspirantes ■ Líderes ■ Jugadores de Nicho ■ Visionarios

En primer lugar, se observa cómo la herramienta Mega y Software AG siempre han ocupado el cuadrante de líderes desde su aparición en el año 2009/2010 hasta el año 2019. A parte existen otras herramientas como IDS Scheer, Trous Technologies, Metastorm y Alfabet que también han ocupado el cuadrante de líderes durante los años que tienen presencia.

En segundo lugar, se pueden identificar herramientas que van cambiando de cuadrante continuamente dependiendo el año. Por ejemplo, Qualiware, Casewise, Avolution, BIZZdesign, OpenText (Metastorm) y SAP-Sybase. En cambio, existen otras herramientas como Sybase y Orbus Software que siempre ocupan el cuadrante de retadores y aspirantes o como Aris de Software AG, Atoll Technologies, Future Tech Systems, Promis, Enterprise Elements, QPR Software, erwin, Enterprise Architecture Solutions, Clausmark y ValueBlue que siempre ocupan el cuadrante de jugadores de nicho.

En tercer lugar, se puede apreciar cómo las herramientas Unicom Systems y Sparx Systems siempre prevalecen en el cuadrante de jugadores de nicho menos en el año 2016/2017 que cambian al cuadrante de retadores y aspirantes. Otras herramientas como Mood International, LeanIX y Ardoq siempre prevalecen en el cuadrante de visionarios y nunca cambian. Sin embargo, las herramientas Salamander, iteratec y BOC Group van cambiando del cuadrante jugadores de nicho a visionarios y viceversa.

Por último, destacar la herramienta IBM y Planview (Trous). La herramienta IBM aparece durante 6 años en el cuadrante de líderes pero en el año 2015 cambia al cuadrante retadores y aspirantes y ya nunca vuelve a aparecer. La herramienta Planview (Trous) aparece en el año 2015 en el cuadrante retadores y aspirantes durante dos años y cambia al cuadrante visionarios hasta hoy en día.

4.2. Análisis de las herramientas de AE del año 2019

En este apartado se realiza una comparativa más profunda de las herramientas de Arquitectura Empresarial que aparecen en el Cuadrante Mágico de Gartner del año 2019.

Para la realización de este análisis se ha contactado con cada una de las empresas participantes por correo electrónico o a través del formulario disponible en su página web. No todas las empresas tuvieron la misma respuesta. Algunas de ellas, como las listadas a continuación mostraron su interés en colaborar.

- Avolution.
- BIZZdesign.
- Boc Group.
- Enterprise Architecture Solutions.
- Mega.
- Orbus software.
- Sparx Systems.
- UNICOM systems.
- ValueBlue.

La colaboración aumenta la calidad del trabajo realizado. Por este motivo las empresas incluidas en el listado anterior ofrecen información de su herramienta de AE mucho más detallada y ampliada. Sin embargo, de otras empresas no se tuvo respuesta. En este caso la información obtenida para realizar el análisis se ha contrastado en su página web. Aclarar que si alguna característica de la tabla está sin rellenar es porque no se ha podido verificar si de verdad la posee.

El siguiente listado muestra aquellas empresas que no se ha obtenido respuesta por su parte. Junto a su nombre se detalla en enlace de donde se ha extraído la información para rellenar las tablas del análisis:

- Ardoq (<https://help.ardoq.com/en/>).
- Clausmark (<https://www.clausmark.com/>).
- Erwin (<https://www.digitalmarketplace.service.gov.uk/g-cloud/services/367891063631421>).
- LeanIX (<https://docs.leanix.net/docs/find-factsheets-in-the-inventory>).
- Planview (https://success.planview.com/Projectplace/Projectplace_Training_Center).
- Qualiware (<https://www.qualiware.com/>).
- Software AG (<https://empower.softwareag.com/Products/default.aspx>).

En la Tabla 11 se presentan las herramientas participantes que van a ser análisis de estudio y comparación de manera más detallada en las siguientes tablas. Las herramientas seleccionadas aparecen siempre por orden alfabético. En total son 16 herramientas de AE, de las cuales se muestra quién es su vendedor, cuál es el país de origen de la empresa vendedora, cuál es su última versión del producto, cómo es su licencia o qué tipos de licencia ofrece, así como el enlace a su página web. En esta tabla se puede observar como en el listado de empresas que no hemos podido contactar ni contrastar la información en la columna de licencia se ha decidido poner de pago. La licencia de pago se refiere a los programas por los que hay pagar para su utilización. Según estas empresas para acceder a una versión de prueba puede ser con una licencia temporal que caduque llegado cierto tiempo o con una versión del programa cuyos

contenidos estén restringidos. Esto se amplía en las Tablas 12 y 13 en el apartado “Demo de prueba”.

Tras observar y analizar las respuestas de las empresas que han colaborado, se decidió diferenciar en cuatro bloques las diferentes características aportadas. El análisis se ha resumido en las siguientes cuatro tablas:

- Tabla de descripción general.
- Tabla de funcionalidades.
- Tabla de sistemas.
- Tabla de análisis y modelado.

En las Tablas 12 y 13 se detalla por cada una de las herramientas de AE una descripción general. Esta descripción incluye el tipo de plataforma, si ofrece una demo del producto para realizar pruebas, qué tipo de asistencia ofrecen y su horario, en qué idiomas, cómo ofrecen la formación a las empresas y el coste inicial del producto. Estos conceptos se han extraído al realizar un estudio entre varias páginas webs comparativas de internet: capterra², softwaredoit³ y comparasoftware⁴. Analizando las Tablas 12 y 13 se puede observar que todas las herramientas de AE participantes ofrecen su producto en arquitectura *cloud*, el idioma principal de asistencia es en inglés mayoritariamente en línea y todo el material de la formación está documentado. Algunas de ellas ofrecen arquitectura cliente/servidor pero actualmente ya está muy en desuso. Sí que es importante resaltar las pocas herramientas que están disponibles en arquitectura para móvil. Sería interesante que este servicio lo diesen todas las herramientas. La mayoría de las herramientas disponen de formación en directo en línea, en persona y seminarios web. Además muchas de ellas ofrecen la documentación y los seminarios web abiertos al público. Es decir, cualquier persona que esté interesada en conocer la herramienta puede acceder a la web, no hace falta ser cliente. Sobre la posibilidad de realizar una demo de la herramienta, varía mucho en función de la empresa. Para muchas de ellas se necesita reservar por la web una demostración asistida con día y hora reservada. Muchas herramientas ofrecen durante 30 días una demo del producto para realizar pruebas en tu ordenador pero algunas de ellas tienen acceso limitado a ciertos módulos. Sobre el precio de inicio, varía mucho dependiendo del modo de arquitectura y de los módulos o configuraciones que se deseen realizar sobre el producto. En las Tablas 12 y 13 se muestra una base de inicio con la que se puede hacer una idea aproximada del precio.

En las Tablas 14 y 15 se detalla por cada una de las herramientas de AE sus funcionalidades. Para la selección de estas funcionalidades hemos utilizado el material proporcionado en las contestaciones realizadas por las empresas participantes. La mayoría de ellas coincidían en las mismas funcionalidades y se ha dejado un campo abierto “otros” para incluir funcionalidades extras. Todas las herramientas ofrecen la funcionalidad de colaboración. La mayoría abarcan casi todas las funcionalidades. Las herramientas con menos funcionalidades se corresponden con aquellas empresas que no han colaborado y para las que se ha tenido que extraer la información de su página web únicamente. Es el caso de las herramientas Ardoq, Clausmark, erwin y Qualiware.

En las Tablas 16 y 17 se detalla por cada una de las herramientas de AE todo lo referente a sistemas. La palabra sistemas hace referencia a todo el conjunto de elementos informáticos

² Capterra: <https://www.capterra.es/>

³ Softwaredoit: <https://www.softwaredoit.es/index.html>

⁴ Comparasoftware: <https://www.comparasoftware.com/>

interrelacionados que son necesarios para que la herramienta de AE funcione correctamente. Desde la seguridad informática, el sistema de repositorio de bases de datos, la integración con otros productos, la generación de informes, el lenguaje de desarrollo y si soporta generación de código. El bloque de plantillas se ha decidido incluirlo en esta Tabla de sistemas porque aunque la mayoría de las herramientas de AE ofrecen unas plantillas predefinidas si se desea alguna más específica se debe diseñar y para ello se necesita nociones de informática. Todas estas características anteriormente mencionadas han sido extraídas de diferentes análisis de la página web BPTrends⁵ y de la información obtenida por la contestación de las diferentes empresas. Analizando la tabla se observa que las herramientas BIZZdesign y Mega tienen el 90% de las características. Le siguen BOC Group, Orbus Software y UNICOM Systems con un 80% de las características. Las herramientas Ardoq, Clausmark, erwin y LeanIX ha sido muy difícil encontrar y determinar si estos productos tienen estas características. Es por este motivo que no tienen casi cruces en las casillas. Hay que resaltar que todas las herramientas comparten la característica de administración y gestión del sistema basado en web. La mayoría es capaz de importar/exportar a MS Office y contienen plantillas predefinidas para su utilización.

En las Tablas 18 y 19 se detalla por cada una de las herramientas de AE todo lo referente a características de análisis y modelado. Al igual que en la tabla de sistemas estas características han sido extraídas de diferentes análisis de la web BPTrends, del análisis comparativo realizado en el artículo de revista académico “Análisis comparativo entre CIMOSA y DEM” para el XIII Congreso de Ingeniería de Organización [41] y de la información obtenida por la contestación de las diferentes empresas. Hay que resaltar que este análisis es ya muy técnico y estas características no suelen publicarse en la página web. Por este motivo, para las herramientas como Ardoq, Clausmark, erwin, LeanIX y Qualiware ha sido imposible encontrar esta información en el portfolio web. En el caso de la herramienta Qualiware, aunque dispone de tiene una “Academia digital” para acceder es necesario usuario y contraseña. En cambio, la herramienta Planview dispone de una página web denominada *Customer Success Center* y la herramienta SoftwareAG de otra página web denominada *Empower Portal* que aunque no hayan colaborado ofrecen mucha información y con bastante detalle de las características de estos productos. Las herramientas Orbus Software, UNICOM systems y Mega son las que sus productos ofrecen más características de análisis y modelado. Les siguen muy de cerca BIZZdesign y BOC Group. Sobre los modelos de arquitectura empresarial los más utilizados son Zachman y TOGAF.

⁵ BPTrends: <https://www.bptrends.com/>

4.2.1. Tabla de herramientas de AE participantes

Nº	Vendedor	Herramienta	País	Versión	Licencia	Página web
1	Ardoq	Ardoq	Noruega	2019	De pago	https://www.ardoq.com/
2	Avolution	Abacus	Reino Unido	7.1	De pago	https://www.avolutionsoftware.com/enterprise-architecture/
3	BiZZdesign	HoriZZon Platform, with Enterprise Studio	Países Bajos	4	Seat/user based	https://www.bizzdesign.com/
4	Boc Group	ADOIT	Austria	11	Enterprise	https://www.boc-group.com/
5	Clausmark	Bee4IT	Alemania		De pago	https://www.clausmark.com/
6	Enterprise Architecture Solutions	Essential Cloud and Docker	Reino Unido	v69	Suscripción anual, que incluye usuarios ilimitados, datos y soporte técnico.	https://www.enterprise-architecture.org
7	erwin	Erwin EA	Melville, Nueva York (EE.UU)	-	De pago	https://erwin.com
8	LeanIX	LeanIX	Alemania	-	De pago	https://www.leanix.net/en/
9	Mega	Hopex	Francia	3	De pago	https://www.mega.com
10	Orbus software	iServer Business & IT Transformation Suite	Reino Unido	iServer 2019 FP1.2	Modelo de licencia perpetúa. Modelo de suscripción disponible según el requisito. Licencias de usuario nombradas	https://www.orbussoftware.com/
11	Planview	Planview Enterprise One	Austin, Texas (EE.UU)	-	De pago	https://www.planview.com/
12	QualiWare	QualiWare X	Dinamarca	-	De pago	https://www.qualiware.com/enterprise-architecture
13	Software AG	Alfabet Enterprise	Alemania	10.5	De pago	https://www.softwareag.com/es/products/aris_alfabet/bpa/aris_architect/default
14	Sparx Systems	Sparx Systems Enterprise Architect	Australia	15.1	De pago (estándar o floating).	https://sparxsystems.com/
15	UNICOM systems	System Architect	EE.UU.	11.4.7.2, released April, 2020	Autorizada or floating	https://www.teamblue.unicomsi.com/products/system-architect/
16	ValueBlue	BlueDolphin	Países Bajos	SaaS	Modelo basado en el usuario o ilimitado.	https://www.valueblue.nl/

Tabla 11. Tabla de herramientas de AE participantes (Elaboración propia).

4.2.2. Tabla comparativa de descripción general

Descripción general	Ardoq	Avolution	BiZZdesign	Boc Group	Clausmark	Enterprise Architecture Solutions	erwin	LeanIX
Plataforma								
Arquitectura cliente/servidor		X	X	X	X	X	X	
Cloud	X	X	X	X	X	X	X	X
Móvil				X		X		
Demo de prueba								
Acceso ilimitado								X
Acceso limitado				X	X	X		
Demostración asistida			X	X		X	X	
Asistencia								
En línea	X	X	X	X	X	X	X	X
Horas laborables	X	X	X	X		X	X	X
Soporte 24/7		X	X				X	
Idioma de asistencia								
Inglés	X	X	X	X	X	X	X	X
Español				X		X		
Otros				Alemán y francés	X	X		X
Formación								
Documentación	X	X	X	X	X	X	X	X
En directo en línea	X	X	X	X		X		X
En persona		X	X	X		X		X
Seminarios web	X	X	X	X		X		X
Precio (de inicio)								
	12.000 US\$/año	No divulgado	No divulgado	2.280€ para un grupo de 10 participantes	No divulgado	Essential Cloud: £ 12.500/año para usuarios ilimitados, datos de EA e incluye soporte técnico. Essential Docker: £ 15.500/año para usuarios ilimitados, datos de EA e incluye soporte técnico.	£24 - £2531 usuario/año	No divulgado

Tabla 12. Tabla comparativa de descripción general (Elaboración propia).

Descripción general	Mega	Orbus software	Planview	QualiWare	Software AG	Sparx Systems	UNICOM systems	ValueBlue
Plataforma								
Arquitectura cliente/servidor	X	X					X	
Cloud	X	X	X	X	X	X	X	X
Móvil	X	X		X	X	X	X	
Demo de prueba								
Acceso ilimitado			X		X			
Acceso limitado	X	X					X	
Demostración asistida	X	X		X	X	X	X	X
Asistencia								
En línea	X	X	X	X	X	X	X	X
Horas laborables	X	X	X	X	X		X	X
Soporte 24/7		X	X	X	X		X	
Idioma de asistencia								
Inglés	X	X	X	X	X	X	X	X
Español	X	X			X		X	
Otros	X	X	X		X		13 idiomas	X
Formación								
Documentación	X	X	X	X	X	X	X	X
En directo en línea	X	X		X	X	X		X
En persona	X	X	X		X	X	X	X
Seminarios web	X	X	X	X	X	X	X	X
Precio (de inicio)								
	Nube: de 200 a 400€ por mes y por usuario, según la configuración.	La especificación mínima de 5 usuarios con los módulos principales recomendados es de aproximadamente 25.000€ de compra y 5.000€ de tarifa de soporte y mantenimiento para todos los años posteriores. Sin rango superior en licencias, múltiples clientes de referencia disponibles con más de 1.000 sistemas de usuarios. El precio para los usuarios varía según las características, hasta 720€ por licencia. Los usuarios de solo lectura son gratuitos e ilimitados, el precio es solo para editores de contenido.	No divulgado	No divulgado	No divulgado	Professional: 229\$/licencia. Floating: 299\$/licencia. Ultimate: Estándar: 699\$/licencia. Floating: 899\$/licencia.	Ofrecido a través de licencias de usuario único o flotante.	No divulgado

Tabla 13 (continuación). Tabla comparativa de descripción general (Elaboración propia).

4.2.3. Tabla comparativa de funcionalidades

Funcionalidades	Ardoq	Avolution	BiZZdesign	Boc Group	Clausmark	Enterprise Architecture Solutions	erwin	LeanIX
Asignación de capacidades		X	X	X		X		X
Control de versiones		X	X	X				X
Creación de diagramas	X	X	X	X				X
Evaluación de riesgos		X	X	X		X		X
Gestión de arquitecturas		X	X	X		X		X
Gestión de ideas		X	X	X		X		
Gestión de portfolio de aplicaciones	X	X	X	X		X	X	X
Gestión de proyectos		X	X	X	X	X	X	X
Modelado y simulación	X	X	X	X	X	X	X	
Roadmap estratégico de transformación		X	X	X	X	X		X
Cartografía de procesos	X	X	X	X		X		
Colaboración	X	X	X	X	X	X	X	X
Otros		X	Incluyendo arquitecturas de datos, Business Model Canvas, Lean Management, etc.	Sistema de flujo de aprobación de la arquitectura; Análisis de dependencias, Análisis de relaciones con matrices y Análisis con búsqueda avanzada; Gestión de cumplimiento; Asignación de dueños de artefactos; Creación de vistas Roadmap; Análisis con mapas de calor; Análisis de cambios a través del tiempo utilizando filtro de tiempo dinámico sobre los diagramas; Comparación gráfica de diagramas; Exportación a Excel, PDF, PNG, SVG, RFT, HTML y Powerpoint	RGPD			

Tabla 14. Tabla comparativa de funcionalidades (Elaboración propia).

Funcionalidades	Mega	Orbus software	Planview	QualiWare	Software AG	Sparx Systems	UNICOM systems	ValueBlue
Asignación de capacidades	X	X	X		X		X	X
Control de versiones	X	X	X	X	X	X	X	
Creación de diagramas	X	X	X		X	X	X	X
Evaluación de riesgos	X	X	X	X	X	X	X	X
Gestión de arquitecturas	X	X	X		X	X	X	X
Gestión de ideas	X	X	X		X		X	X
Gestión de portfolio de aplicaciones	X	X	X	X	X	X	X	X
Gestión de proyectos	X	X	X		X	X	X	X
Modelado y simulación	X	X	X	X	X	X	X	X
Roadmap estratégico de transformación	X	X	X		X	X	X	X
Cartografía de procesos	X	X	X		X		X	X
Colaboración	X	X	X	X	X	X	X	X
Otros	Arquitectura informacional; ArchiMate;. Cumplimiento de TI: Gestión de privacidad; RGPD	iServer también es totalmente compatible con las funciones de Gobierno, Riesgo y Cumplimiento para complementar la arquitectura empresarial, los procesos comerciales y las capacidades de gestión de cartera estratégica.					Mapas de capacidad. Mapas de calor. Organigramas. Infraestructura de red.	Cumplimiento GDPR; Gestión de Procesos de Negocio y modelado; Modelado de datos; Gestión del portafolio de proyectos.

Tabla 15 (continuación). Tabla comparativa de funcionalidades (Elaboración propia).

4.2.4. Tabla comparativa de sistemas

Sistemas	Ardoq	Avolution	BiZZdesign	Boc Group	Clausmark	Enterprise Architecture Solutions	erwin	LeanIX
Administración de sistemas y seguridad								
Acceso basado en roles		X	X	X	X	X	X	X
Control de versiones		X	X	X				
Adm. y gestión basados en web	X	X	X	X	X	X	X	X
Utiliza la configuración de terceros			X	X				
Opciones de repositorio								
Equipo diseñador/desarrollo			X	X		X		
Repositorio basado			X	X				
Sistema basado en archivos			X	X				
Utiliza CMS de terceros			X	X				
Integración con otros productos								
XMI			X					
XML			X	X				
BPEL			X	X				
COM			X, via API or script					
VBA			X, via API or script					
Texto			X, via API or script	X				
Visio			X	X				
MS Office	X		X	X				X
MS Visual Studio			X, via API or script					
IBM Rational Rose			X, via API or script					
ERwin			X, via API or script					
SCCI			X, via API or script					
Java RMI			X, via API or script					
SOAP			X, via API or script	X				
Xquery			X, via API or script					
Otros	X		X, via API or script					
Metodología procesos de negocio BPM								
Propietaria			X					
ISO			X					
Otros			BPMN	BPMN				
Generación de informes y documentos								

Sistemas	Ardoq	Avolution	BiZZdesign	Boc Group	Clausmark	Enterprise Architecture Solutions	erwin	LeanIX
Informes preconstruidos		X	X	X		X	X	X
HTML Publishing		X	X	X				
XML		X	X	X		X	X	
Intérprete de modelo gráfico				X		X		
Importar/Exportar (a MS Office, etc.)		X	X			X		X
Lenguaje del entorno de desarrollo								
C								
C++			X	X				
Java			X	X				
VBX			X					
C#			X					
Smalltalk								
Delphi			X					
Otros			X					
Modelado de software y código generación								
Soporta software de modelado/ código gen.								
Soporta la generación de modelos UML			X	X				
Genera código BPEL			X					
Plantillas								
Aeroespacial		X		X				
Farmacia		X		X		X		
Gestión de empresas		X	X	X		X		
Defensa		X	X	X				
Educación		X	X	X		X		
Finanzas		X	X	X		X		
Sanidad		X		X		X		
Construcción		X		X		X		
Otras		X	X	Automotiz, farmaceutica, manufactura, etc.		Gestión de activos, seguro, fabricación, al por menor, petróleo y gas.		

Tabla 16. Tabla comparativa de sistemas (Elaboración propia).

Análisis comparativo de herramientas de arquitectura empresarial

Sistemas	Mega	Orbus software	Planview	QualiWare	Software AG	Sparx Systems	UNICOM systems	ValueBlue
Administración de sistemas y seguridad								
Acceso basado en roles	X	X	X	X	X	X	X	X
Control de versiones	X	X	X	X	X	X	X	
Adm. y gestión basados en web	X	X	X	X	X	X	X	X
Utiliza la configuración de terceros	X	X	X					X
Opciones de repositorio								
Equipo diseñador/desarrollo	X	X			X		X	
Repositorio basado	X	X			X		X	X
Sistema basado en archivos	X	X			X			
Utiliza CMS de terceros								
Integración con otros productos								
XMI	X	X				X	X	
XML	X	X				X	X	X
BPEL	X	X				X	X	
COM		X				X	X	
VBA	X	X					X	
Texto		X						
Visio	X	X	X			X	X	
MS Office	X	X	X	X	X	X	X	
MS Visual Studio	X	X				X	X	
IBM Rational Rose	X	X						
ERwin		X					X	
SCCI								
Java RMI							X	
SOAP	X					X	X	
Xquery		X	X	X		X		
Otros	X	X		X	X	X		
Metodología procesos de negocio BPM								
Propietaria	X	X				X	X	X
ISO	X	X				X		X
Otros	X	X		X	X	X	X	X
Generación de informes y documentos								
Informes preconstruidos	X	X	X	X	X	X		X
HTML Publishing	X	X				X	X	X
XML	X	X				X	X	X

Sistemas	Mega	Orbus software	Planview	QualiWare	Software AG	Sparx Systems	UNICOM systems	ValueBlue
Intérprete de modelo gráfico	X	X				X	X	
Importar/Exportar (a MS Office, etc.)	X	X		X	X	X	X	X
Lenguaje del entorno de desarrollo								
C						X		
C++	X	X		X		X		
Java	X			X		X	X	
VBX						X	X	
C#	X			X		X	X	
Smalltalk								X
Delphi						X		
Otros	X	X				X		X
Modelado de software y código generación								
Soporta software de modelado/ código gen.	X			X	X	X	X	
Soporta la generación de modelos UML	X	X		X	X	X		
Genera código BPEL	X			X	X	X	X	
Plantillas								
Aeroespacial	X	X					X	
Farmacia	X	X						X
Gestión de empresas	X	X					X	X
Defensa	X	X					X	
Educación	X	X					X	X
Finanzas	X	X					X	X
Sanidad	X	X					X	X
Construcción	X	X					X	X
Otras	Bizbok BIAN APQC	X	X	X	X	X	Plantillas APQC: para todas las industrias enumeradas anteriormente (modelos de proceso de 5 niveles). Modelos TM Forum: para la industria de telecomunicaciones y otras. Plantillas IBM Garage Method: para toda la industria	Gobierno (local y estatal). Transporte y logística.

Tabla 17 (continuación). Tabla comparativa de sistemas (Elaboración propia).

4.2.5. Tabla comparativa de análisis y modelado

Análisis y modelado	Ardoq	Avolution	BiZZdesign	Boc Group	Clausmark	Enterprise Architecture Solutions	erwin	LeanIX
Modelos de arquitectura empresarial								
Propietario			X	X		X		
Zachman		X	X	X		X		
TOGAF	X	X	X	X		X		X
E2AF								
FEAF	X					X		
DoDAF	X	X	X	X		X		X
GEOF								
PERA								
BTEP								
Personalizable		X	X	X		X		
Otros	ArchiMate	X	X	ArchiMate				X
Modelos organizacionales								
Modelado organizacional		X	X	X		X		
Procesos relacionados con unidades de la organización		X	X	X		X		
Modelado de recursos y costes								
Categorías de recursos de modelos		X	X	X		X		
Definición de costes, horarios, uso de patrones		X	X			X		
Gestión de carteras de procesos								
Facilidades proporcionadas con la herramienta		X	X	X		X		
Requiere CMS de terceros								
Definición de procesos								
Modelos definidos gráficamente		X	X	X		X		
Modelos definidos textualmente			X	X		X		
Proceso de almacenamiento de información e integridad								
Lenguajes de modelado		X	X	X		X		

Análisis y modelado	Ardoq	Avolution	BiZZdesign	Boc Group	Clausmark	Enterprise Architecture Solutions	erwin	LeanIX
predefinidos								
Instalaciones de integridad del modelo/ proceso previsto		X	X			X		
Anotaciones gráficas		X	X	X		X		
Soporta una amplia gama de notaciones		X	X	X		X		
Propietario		X	X	X				
Diagramas de actividad UML		X	X	X				
UML 2.0		X	X	X				
BPMN		X	X	X				
Personalizable		X	X	X				
Subprocesos y actividades								
Anidamiento de subprocesos dentro de ocupaciones			X	X				
Capacidad para asociar información con ocupaciones		X	X	X		X		
Capacidad para asociar reglas con actividades			X	Con customización		X		
Graphical Rule Editor			X	Con customización		X		
Texto			X	Con customización		X		
Costes de actividad, recursos y tiempo de actividad			X	Con customización		X		
Simulación								
Simulación de evento discreto			X	X				
Definición de escenarios de múltiples casos de negocios		X	X	X		X		
Animación								
Utilización de datos en tiempo real	X	X	X	X		X		
Modelo de distribución y simulación en redes empresariales			X	X				
Ajuste estadístico / análisis de								

Análisis y modelado	Ardoq	Avolution	BiZZdesign	Boc Group	Clausmark	Enterprise Architecture Solutions	erwin	LeanIX
datos								
Funcionalidad proporcionada			X			X		
Integrado con herramientas estadísticas de terceros				X		X		
Captura e informes de simulados								
Informes analíticos predefinidos			X	X		X		
Informes gráficos			X	X		X		
Informes definidos por el usuario		X	X	X		X		
Exportar datos de simulación			X	X				
Características del modelado								
Vistas del modelado		X		X		X		
Vista de Función		X	X	X		X		
Vista de Información		X	X	X		X		
Vista de Recursos		X	X	X		X		
Vista de Organización		X	X	X		X		
Habilidades Humanas			Con customización	X		X		
Flujos	X			X		X		
Flujo de Control			X	X				
Flujo de Información			X	X		X		
Flujo de material			X	X				
Control			X	X				
Tiempo			Con customización	X				
Gestión de Excepciones			X	X		X		
No determinismo			X	X				
Actividades cooperativas			X	X				
Arquitectura de modelado			X	X				
Genericidad				X				
Genérico				X				
Parcial				X				
Particular				X				
Niveles de modelado				X				

Análisis y modelado	Ardoq	Avolution	BiZZdesign	Boc Group	Clausmark	Enterprise Architecture Solutions	erwin	LeanIX
Conceptualización			X	X		X		
Definición de requerimientos			X	X				
Especificación de diseño			X	X				
Descripción de la implementación				X				
Implementación			X	X		X		
Bloques constructivos			X	X		X		
Mecanismos de abstracción			X	X				
Especialización/ herencia			X	X		X		
Agregación			X	X		X		
Clasificación			X	X		X		

Tabla 18. Tabla comparativa de análisis y modelado (Elaboración propia).

Análisis y modelado	Mega	Orbus software	Planview	QualiWare	Software AG	Sparx Systems	UNICOM systems	ValueBlue
Modelos de arquitectura empresarial								
Propietario							X	
Zachman	X	X	X	X	X	X	X	
TOGAF	X	X	X	X	X	X	X	
E2AF		X					X	
FEAF	X	X				X	X	
DoDAF	X	X	X		X	X	X	
GEOF		X						
PERA		X						
BTEP		X						
Personalizable	X	X					X	
Otros	X	X		X		X	X	
Modelos organizacionales								
Modelado organizacional	X	X	X		X	X	X	
Procesos relacionados con unidades de la organización	X	X	X		X	X	X	
Modelado de recursos y costes								
Categorías de recursos de modelos	X	X	X		X	X	X	
Definición de costes, horarios, uso de patrones	X	X	X		X	X	X	
Gestión de carteras de procesos								
Facilidades proporcionadas con la herramienta	X	X	X		X	X	X	
Requiere CMS de terceros	X				X			
Definición de procesos								
Modelos definidos gráficamente	X	X			X	X	X	
Modelos definidos textualmente	X	X			X	X	X	
Proceso de almacenamiento de información e integridad								

Análisis y modelado	Mega	Orbus software	Planview	QualiWare	Software AG	Sparx Systems	UNICOM systems	ValueBlue
Lenguajes de modelado predefinidos	X	X		X	X	X	X	
Instalaciones de integridad del modelo/ proceso previsto	X	X			X		X	
Anotaciones gráficas								
Soporta una amplia gama de notaciones	X	X			X	X	X	
Propietario	X	X			X		X	
Diagramas de actividad UML	X	X		X	X	X	X	
UML 2.0	X	X		X	X	X	X	
BPMN	X	X		X	X	X	X	
Personalizable	X	X			X	X	X	
Subprocesos y actividades								
Anidamiento de subprocesos dentro de ocupaciones	X	X			X	X	X	
Capacidad para asociar información con ocupaciones	X	X			X	X	X	
Capacidad para asociar reglas con actividades	X	X	X		X	X	X	
Graphical Rule Editor	X	X			X	X	X	
Texto	X	X			X		X	
Costes de actividad, recursos y tiempo de actividad	X	X	X		X		X	
Simulación								
Simulación de evento discreto	X				X		X	
Definición de escenarios de múltiples casos de negocios	X	X	X		X	X	X	
Animación	X	X	X		X		X	
Utilización de datos en tiempo real	X	X			X	X		
Modelo de distribución y simulación en redes empresariales	X				X		X	
Ajuste estadístico / análisis de datos								

Análisis y modelado	Mega	Orbus software	Planview	QualiWare	Software AG	Sparx Systems	UNICOM systems	ValueBlue
Funcionalidad proporcionada	X	X	X	X	X	X	X	
Integrado con herramientas estadísticas de terceros	X	X			X	X	X	
Captura e informes de simulados								
Informes analíticos predefinidos	X	X	X	X	X	X	X	
Informes gráficos	X	X	X	X	X	X	X	
Informes definidos por el usuario	X	X	X	X	X	X	X	
Exportar datos de simulación	X	X	X	X	X	X	X	
Características del modelado								
Vistas del modelado	X	X				X	X	
Vista de Función	X	X				X	X	
Vista de Información	X	X				X	X	
Vista de Recursos	X	X				X	X	
Vista de Organización	X	X				X	X	
Habilidades Humanas	X	X		X	X	X	X	
Flujos	X	X				X	X	
Flujo de Control	X	X				X	X	
Flujo de Información	X	X				X	X	
Flujo de material	X	X				X	X	
Control	X	X				X	X	
Tiempo		X						
Gestión de Excepciones	X	X				X	X	
No determinismo	X	X				X	X	
Actividades cooperativas	X	X				X	X	
Arquitectura de modelado	X	X				X	X	
Genericidad	X	X				X	X	
Genérico	X	X				X	X	
Parcial	X	X				X	X	
Particular	X	X				X	X	
Niveles de modelado	X	X	X			X	X	
Conceptualización	X	X	X			X	X	
Definición de requerimientos	X	X	X			X	X	

Análisis y modelado	Mega	Orbus software	Planview	QualiWare	Software AG	Sparx Systems	UNICOM systems	ValueBlue
Especificación de diseño	X	X	X			X	X	
Descripción de la implementación	X	X				X	X	
Implementación	X	X				X	X	
Bloques constructivos	X	X				X	X	
Mecanismos de abstracción	X	X				X	X	
Especialización/ herencia	X	X				X	X	
Agregación	X	X				X	X	
Clasificación	X	X				X	X	
Otras		X				X		

Tabla 19 (continuación). Tabla comparativa de análisis y modelado (Elaboración propia).

5. Implantación del marco TOGAF en la empresa LugEnergy, S.L. aplicando ArchiMate®

Este apartado describe cómo se implanta la Arquitectura Empresarial en la empresa PYME LugEnergy, S.L. del sector de las energías renovables.

Se modelarán los diferentes niveles de la organización con el marco TOGAF lo que permitirá a la empresa una actualización de su estructura de información y organización teniendo en cuenta las cuatro dimensiones: la arquitectura de negocio, gobernanza, procesos y la arquitectura de Tecnologías de la Información que incluye la información, aplicaciones y tecnología.

En este apartado se va a seguir la guía de “Ejemplos de catálogos, matrices y diagramas” de TOGAF versión 9 Enterprise Edition [42]. Para la realización del modelado nos basaremos en los ejemplos de la página web “Togaf Modeling Enterprise Architecture Profile EAP” [43].

Para ello, se utilizará la combinación de TOGAF y ArchiMate que son estándares definidos por The Open Group y, que claramente pueden complementarse entre ellos. El lenguaje de modelado ArchiMate® es un estándar de Arquitectura Empresarial abierto e independiente que admite la descripción, el análisis y la visualización de la arquitectura dentro y en todos los dominios empresariales. ArchiMate es uno de los estándares abiertos alojados por The Open Group® y está totalmente alineado con TOGAF®. ArchiMate ayuda a las partes interesadas a evaluar el impacto de las elecciones y cambios de diseño [44].



Figura 14. Logo de ArchiMate®.

A continuación, en la Figura 15 se detallan las fases que vamos a modelar. El software ArchiMate soporta perfectamente la implantación del ciclo ADM siendo las fases preliminar, la gestión de requerimientos y las fases A y H y creadas en la vista de estrategia y motivación de ArchiMate, las fases B, C y D correspondientes a la capa de negocio, de aplicación y de tecnología implementadas en las vistas de información, de aplicación y tecnológica, y por último, las fases E, F y G generando la fase de implementación y migración también creada estas últimas vistas. De esa forma queda cerrado todo el ciclo ADM de TOGAF [45, p. 1].

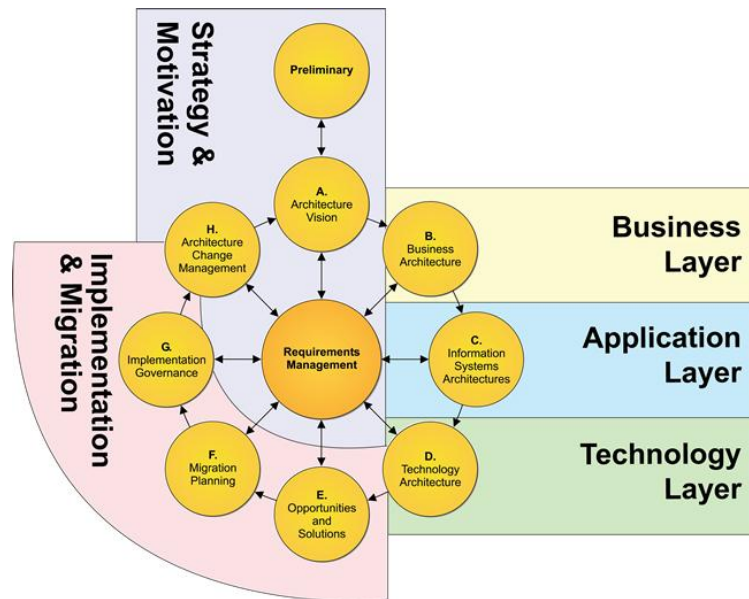


Figura 15. Ciclo ADM de TOGAF (Fuente: The Open Group).

5.1. Fase preliminar

En esta fase se prepara a la empresa LugEnergy, S.L. para la creación de un plan de arquitectura donde se define lo siguiente:

- La definición de la empresa.
- La estructura organizacional.
- La descripción de los puestos de trabajo.
- Los requerimientos de arquitectura.
- El *framework* de arquitectura.
- Los principios de arquitectura.
- El equipo de arquitectura.

5.1.1. Definición de la empresa

LugEnergy, S.L. nace con la vocación de ser la empresa de referencia en recarga de vehículos eléctricos a nivel de España y Portugal.

Se trata de la unión de dos conceptos:

- Una línea de investigación de mercado y creación de nuevos productos fabricados por ellos mismos donde su objetivo es que el punto de recarga no suponga un impedimento para la adquisición de vehículos eléctricos.
- Una comunidad vertical donde los usuarios podrán encontrar información general sobre cómo instalar un punto de recarga de forma fácil, rápida y segura. Posee un catálogo exclusivo con una selección de productos y herramientas destinadas a promover el vehículo eléctrico, y conseguir por ello un ahorro económico continuado.



Figura 16. Logo de la empresa LugEnergy, S.L.

LugEnergy, S.L. dispone de una infraestructura tecnológica que le permite soportar algunas de sus actividades de negocio. Está trabajando en implementar estrategias de negocio con el fin de mejorar los productos y servicios que ofrece a sus clientes, con el objetivo de obtener un mayor beneficio económico. Por este motivo los directivos de la empresa están interesados en disponer de un *framework* que organice el área de TI para que oriente su funcionamiento de manera que:

- El desarrollo informático esté alineado a la estrategia empresarial.
- Se desarrollen proyectos de TI rentables y acorde a los requerimientos del entorno.
- Se empleen las tecnologías más adecuadas y se optimicen los recursos en la implantación de las soluciones en TI.

Se detalla a continuación la misión, visión y valores corporativos de la empresa:

- La **Misión** de LugEnergy, S.L. es satisfacer, innovar y optimizar las necesidades en soluciones de recarga de vehículos eléctricos para conseguir ser el principal referente a nivel de España y Portugal.
- La **Visión** es ser un referente líder en soluciones para la recarga de vehículos eléctricos con mayor facturación en los mercados españoles y portugueses, ofreciendo el mejor catálogo de productos y servicios de primera calidad para la recarga de vehículos eléctricos a precios competitivos a nuestros clientes.
- Los **Valores** son:
 - Orientación al cliente y máxima preocupación por su SATISFACCIÓN.
 - Mejora continuada de los productos ofrecidos.
 - Máxima PROFESIONALIDAD y CALIDAD en el servicio. Confianza, confidencialidad y sinceridad en el trato con nuestros clientes.
 - Sentido ÉTICO en todas las actuaciones.
 - RESPETO por las personas.
 - EFICIENCIA como fuente de éxito. La eficiencia se encuentra en nuestro ADN, nos gustan las cosas bien hechas y lo antes posible.
 - Buscamos la INNOVACIÓN en el 100% de nuestros trabajos y servicios, nos gusta hacer las cosas diferentes, y antes que el resto.
 - FLEXIBILIDAD: Nos adaptamos a los cambios antes que nadie, no nos gusta llorar, y por eso tenemos una gran papelera donde tirar todos nuestros errores para mejorar lo antes posible.
 - Trabajamos, cambiamos, redirigimos, gestionamos, decidimos, a alta VELOCIDAD, no nos gusta la lentitud, ni la burocracia.
 - Creemos en el talento como motor principal de nuestra organización. Olemos el TALENTO y no lo desaprovechamos.

Se exponen las características internas de la empresa LugEnergy, S.L. (Debilidades y Fortalezas) y su situación externa (Amenazas y Oportunidades) en la matriz cuadrada denominada DAFO de la Tabla 20:

DEBILIDADES	AMENAZAS
<ul style="list-style-type: none"> • Nicho de mercado segmentado. • Costes de transporte de mercancía. • Baja repetición de compra en alguna familia. • Producto nuevo. • Falta de experiencia en el canal online. • Posicionamiento web. • Stock inicial. • Necesidad de un ERP. 	<ul style="list-style-type: none"> • La coyuntura económica actual. • Dependencia de plazos en el transporte. • Dificultad en la diferenciación de algunos productos. • Falta de concienciación ecológica y energética. • Gasto vs inversión. • Devoluciones de productos. • Desaparición de subvenciones, líneas ICO, etc. • Cambio de normativa o entorno jurídico. • Competidores bien posicionados en la mente del consumidor. • Mucho desconocimiento del tipo de producto.
FORTALEZAS	OPORTUNIDADES
<ul style="list-style-type: none"> • Conocimientos técnicos. • Conocimiento del mercado. • Existencia de una comunidad vertical. • Relativa baja obsolescencia del producto. • Personal competitivo y cualificado. 	<ul style="list-style-type: none"> • Mercado en expansión. • Aumento del precio de la energía. • Ausencia de un referente en el sector. • Aumento de la concienciación. • Legislación cada vez más favorable al ahorro energético. • Está “de moda”. • Necesidad de ahorro y reducción de facturas. • Posicionar la marca.

Tabla 20. Análisis DAFO de LugEnergy, S.L. (Elaboración propia).

Una vez determinado el análisis DAFO se necesita identificar qué factores se pueden combatir, aprovechar, mejorar y emprender, para que la empresa LugEnergy, S.L. se desarrolle en la dirección adecuada. Esto se refleja en el análisis CAME de la Tabla 21:

ANÁLISIS CAME		
AMENAZAS	OPORTUNIDADES	
	<ul style="list-style-type: none"> • La coyuntura económica actual. • Dependencia de plazos en el transporte. • Dificultad en la diferenciación de algunos productos. • Falta de concienciación ecológica y energética. • Gasto Vs inversión. • Devoluciones de productos. • Desaparición subvenciones, líneas ICO, etc. • Cambio de normativa o entorno jurídico. • Competidores bien posicionados en la mente del consumidor. • Mucho desconocimiento del tipo de producto. 	<ul style="list-style-type: none"> • Mercado en expansión. • Aumento del precio de la energía. • Ausencia de un referente en el sector. • Aumento de la concienciación. • Legislación cada vez más favorable al ahorro energético. • Está “de moda”. • Necesidad de ahorro y reducción de facturas. • Posicionar la marca.
FORTALEZAS	Combatir	Aprovechar
<ul style="list-style-type: none"> • Conocimientos técnicos. • Conocimiento del mercado. • Existencia de una comunidad vertical. • Relativa baja obsolescencia del producto. • Personal competitivo y cualificado. 	<ul style="list-style-type: none"> • Aumentar el catálogo de productos. • Adaptar contenidos a la demanda de la sociedad. • Agregar valor a los productos. 	<ul style="list-style-type: none"> • Interés de la gente en el ahorro. • El crecimiento del sector. • La falta de productos en el mercado. • Lanzar nuevos productos online o experiencia de valor añadido, por ejemplo videos explicativos sobre beneficios o usos de su producto.
DEBILIDADES	Mejorar	Emprender
<ul style="list-style-type: none"> • Nicho de mercado segmentado • Costes de transporte de mercancía. • Baja repetición de compra en alguna familia. • Producto nuevo. • Falta de experiencia en el canal online. • Posicionamiento web. • Stock inicial. • Necesidad de un ERP. 	<ul style="list-style-type: none"> • Acciones de marketing y un buen plan de lanzamiento. • Negociar con proveedores de logística para conseguir mejores precios. • Optimizar procesos. • Alineamiento de TI con la estrategia de negocio. 	<ul style="list-style-type: none"> • Implantarnos a nivel europeo para aumentar el mercado. • Adquisición de nuevos clientes a través de acciones de marketing en buscadores (optimización SEO y enlaces patrocinados). • Adquisición de nuevos clientes a través de programas de afiliación.

Tabla 21. Análisis CAME de Lug Energy, S.L. (Elaboración propia).

5.1.2. Estructura organizacional

Mediante el organigrama representado en la Figura 17, se define la estructura jerárquica de la empresa LugEnergy, S.L. y los puestos de trabajo.

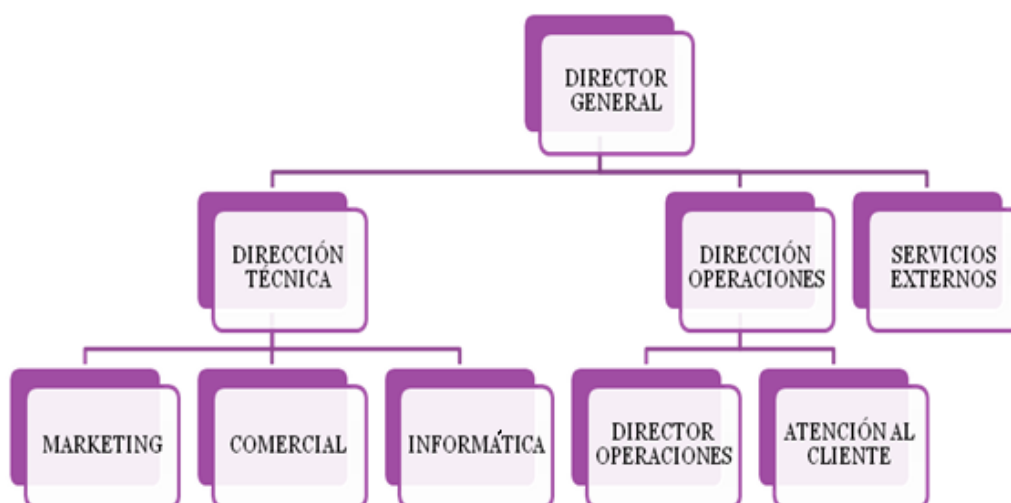


Figura 17. Organigrama organizacional de LugEnergy, S.L. (Elaboración propia).

El esquema organizativo elegido para estructurar al personal de la empresa LugEnergy, S.L. está basado en un organigrama de tipo funcional. Se establece una Dirección General, a partir de la cual se ramifican los departamentos de Dirección Técnica, Dirección de Operaciones y Servicios Externos. En la Dirección Técnica se establece el departamento de Marketing, el Comercial e Informática. La Dirección de Operaciones se divide en: Director de Operaciones y Atención al cliente. Como Servicios Externos estarían la Asesoría Fiscal, Logística y algunos Servicios Informáticos.

5.1.3. Descripción de los puestos de trabajo

Es importante tener presente la diferenciación que LugEnergy, S.L. quiere mantener con sus competidores directos, mediante la contratación de personal altamente cualificado.

El organigrama presentado anteriormente es ilustrativo del estado que la empresa quiere alcanzar con el tiempo. El aumento del número de empleados es gradual en función de la capacidad de demanda atendida por la empresa, por lo que la estructura interna y las funciones de los puestos de trabajo variarán gradualmente.

En cuanto a la descripción de los puestos de trabajo configurados en el organigrama, sus funciones, características y requisitos se detallan, uno a uno:

- **Director general:**

Es el encargado del correcto funcionamiento y organización de la empresa en el día a día. Realiza diferentes funciones de organización interna y de representación externa de la empresa, que permiten la consecución de los objetivos y metas fijadas por la empresa y el plan de negocio establecido.

Las tareas del director general se encaminan fundamentalmente a la toma de decisiones estratégicas en base a la información proporcionada por los responsables de los distintos

departamentos, la convocatoria de reuniones periódicas y el control del correcto desarrollo de las actividades genéricas de la empresa.

- **Director de operaciones:**

Es el encargado de la coordinación y gestión de todos los productos que la empresa ofrezca a través de su página web. Es el responsable de otorgar el visto bueno a la compra de nuevos productos y supervisa su correcto funcionamiento. Realiza las visitas a los proveedores.

También es el encargado de negociar las compras de los productos que se adquieran y con las compañías con las que se colabore, ayudando en esta tarea al director general.

- **Director de marketing:**

Este puesto de trabajo es clave en el negocio puesto que es el canal principal de promoción de LugEnergy, S.L.

Este departamento, consta a su vez de dos divisiones; la división interna, encargada de la organización y difusión online de productos entre los clientes; la división externa encargada del análisis e interpretación de estudios de mercado, nuevas tendencias de productos y preferencias de consumidores, así como la realización del plan de marketing y su ejecución. También es el encargado de realizar los pedidos de productos necesarios, análisis de cuadros comparativos de precios y de la elección de proveedores que mejor se ajusten. Esta división trata directamente con aquellos clientes que necesiten ayuda en sus compras con un trato cercano y personalizado, persiguiendo la fidelización a medio y largo plazo.

- **Director comercial:**

Es el encargado de desarrollar todas las funciones necesarias para el mantenimiento y expansión de la red comercial. Trata con los clientes y con los proveedores directos y oferta el producto en los mercados potenciales, intentando captar el mayor volumen de negocio. Es el encargado de atender todas las consultas externas, ya sean realizadas de manera directa o mediante el servicio de atención vía web.

- **Informática:**

Las labores de un administrador de sistemas informáticos en una empresa son bastante diversas. En este caso las funciones del informático a parte de administrar la red y los servidores *cloud*, están muy centradas en programar en Python, SQL, PHP, Git, JavaScript y HTML. También posee conocimientos en electricidad y programación de electrónica.

- **Atención al cliente:**

Su misión es brindar al cliente un servicio de atención óptima y oportuna, que permita la participación directa con la empresa, a través del servicio de telefonía, correo electrónico, formularios o chat. Brinda asistencia y orientación sobre los productos de la tienda web.

- **Servicios externos:**

Existen numerosas tareas de gestión interna de la empresa que hay que tener presentes, pero que requieren la necesidad de inversión de numerosos recursos, tanto humanos como materiales, y de tiempo.

Existe una persona que realiza las labores de administración y recepción. También organiza la gestión documental de la empresa y coordinará la gestión de clientes.

Las funciones de administración más avanzadas las realiza una asesoría fiscal contratada externamente.

Esta asesoría lleva a cabo todo tipo de gestiones relacionadas con aspectos legales de la empresa: contratos de trabajo, nóminas y costes laborales, Seguridad Social, Prevención de Riesgos Laborales, inspecciones de trabajo, procedimientos disciplinarios, sanciones y despidos, conflictos colectivos y regulaciones de empleo; la fiscalidad y la contabilidad, obligaciones tributarias, obligaciones contables y llevanza de libros, aplazamientos de deuda e inspecciones fiscales; las relaciones con terceros, arrendamientos, contratación de servicios, reclamaciones de consumo, hipotecas y demás contratos con bancos y cajas, contratos mercantiles y suspensión de pagos y quiebra; y la administración societaria, constitución de la Sociedad, Estatutos Sociales, liquidación, conflictos societarios y operaciones de estrategia corporativa.

Hay que resaltar que aquellos temas informáticos de gran escala como el mantenimiento del servidor web (*hosting*), el TPV (pasarela de pagos web) o la seguridad informática de la empresa están contratados externamente, así como el servicio de transporte requerido para hacer llegar los productos a los clientes.

En temas de logística tienen subcontratada una empresa para el traslado de mercancías de un lugar a otro del almacén con los recursos y equipos necesarios.

5.1.4. Requerimientos de arquitectura

Los principales requerimientos son:

- Identificar claramente los procesos de la empresa.
- Estructurar los procesos organizacionales para generar valor a la empresa LugEnergy, S.L.
- Soportar los procesos de la organización con tecnología.

5.1.5. Framework de arquitectura

El marco metodológico que se ha utilizado es TOGAF.

5.1.6. Principios de arquitectura

En la Tabla 22 se detallan los principios de la Arquitectura Empresarial:

Principios de negocio	Principios de los datos
<p>Principio 1: Maximizar los beneficios de la empresa.</p> <p>Principio 2: Alcanzar los objetivos.</p> <p>Principio 4: Continuidad del negocio.</p> <p>Principio 5: Correcta designación de labores.</p> <p>Principio 6: Optimizar los recursos organizacionales.</p>	<p>Principio 7: Los datos son un activo de la organización.</p> <p>Principio 8: Accesibilidad a los datos.</p> <p>Principio 9: Seguridad de los datos.</p>
Principios de la aplicación	Principios de la tecnología
<p>Principio 10: Independencia de la tecnología.</p> <p>Principio 11: Usabilidad.</p> <p>Principio 12: Continuidad del negocio.</p> <p>Principio 13: Correcta designación de labores.</p>	<p>Principio 14: Cambios basados en los requerimientos.</p> <p>Principio 15: Manejo responsable de cambios.</p>

Tabla 22. Principios de la arquitectura (Elaboración propia).

5.1.7. El equipo de arquitectura

En este apartado se identifican los principales stakeholders que tienen relación con la empresa y sus preocupaciones. En TOGAF se define utilizando un mapa de stakeholders representado mediante una matriz RACI (véase apartado 5.2.2.8). En ArchiMate estas definiciones son representadas usando la vista de motivación.

En la Figura 18 se muestra la implementación en ArchiMate de los stakeholders y sus preocupaciones utilizando la vista de motivación.

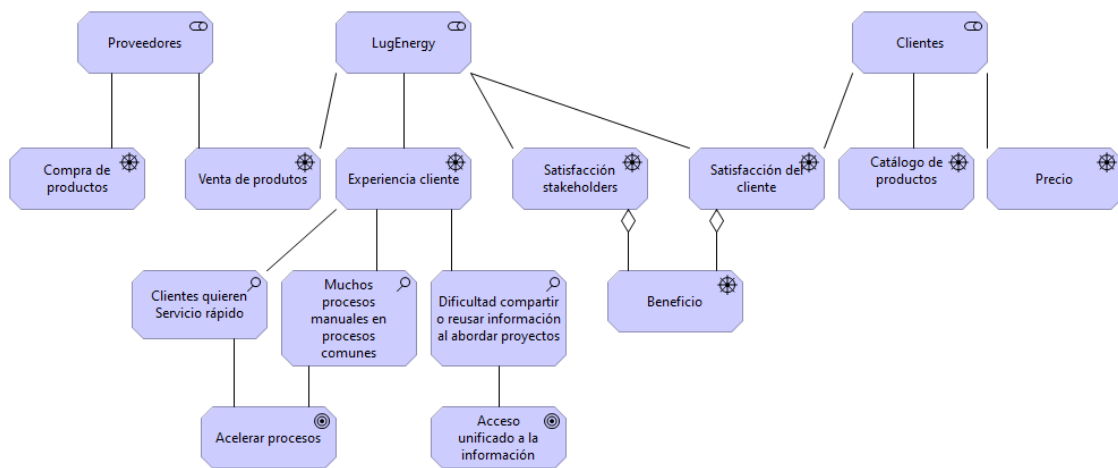


Figura 18. Stakeholders y preocupaciones de la empresa LugEnergy, S.L. (Elaboración propia).

5.2. Proyecto de arquitectura. Arquitectura AS-IS.

Este apartado muestra un análisis de la situación actual AS-IS de la organización LugEnergy, S.L. que se divide en tres componentes: Arquitectura de Negocio, Arquitectura de Sistemas de Información y Arquitectura Tecnológica. Esta información ha sido obtenida de las entrevistas telefónicas y videoconferencias realizadas con el personal de diversas áreas de la empresa para conocer su situación actual. (No se ha podido realizar visitas en presencial a causa de la pandemia COVID-19).

5.2.1. Fase A: Visión de la arquitectura

Se inicia la iteración del proceso de arquitectura en donde se define:

- Los requerimientos del negocio.
- La visión de la arquitectura.
- Los riesgos del negocio.
- Los escenarios del negocio.
- La matriz de interesados.
- El diagrama de la cadena de valor.
- El diagrama de concepto de la solución.

5.2.1.1. Requerimientos del negocio

Los requerimientos de negocio para la empresa LugEnergy, S.L. son:

- Definir una estructura organizacional.
- Identificar y estandarizar los procesos de la organización.
- Establecer roles determinados al personal de la organización.
- Asignar los roles a procesos específicos.
- Mejorar el mapa de procesos con la ayuda de las Tecnologías de Información.
- Mejorar la gestión de recursos.
- Control de riesgos.

5.2.1.2. Visión de la arquitectura

Se espera que la arquitectura propuesta para la empresa LugEnergy, S.L. le permita obtener el control de todos los elementos que intervienen en su modelo de negocio. Esto le ofrecería tener una clara definición de su estructura organizacional así como tener identificados y estandarizados sus procesos. Se revaloraría la importancia de las tecnologías para la automatización de la empresa y ofrecería nuevos mecanismos de control de riesgos y de mejora continua.

5.2.1.3. Riesgos del negocio

A continuación se presentan los riesgos de la empresa LugEnergy, S.L.:

- Restricción presupuestaria.
- Baja calidad de la información.
- Cambios continuos de personal con experiencia.
- Cambios en el entorno político, económico y normativo.
- Equivocación en la selección y priorización de inversiones.
- No examinar la evolución de la tecnología en su sector.
- Cambios continuos en su estrategia corporativa.
- Falta de motivación en los clientes.

5.2.1.4. Escenarios del negocio

Los escenarios de negocio permiten realizar una descripción de los problemas presentes en el desarrollo de las actividades de negocio, expresándolo en términos empresariales y de arquitectura. Debido a ello se puede apreciar los procesos del negocio de forma individual para conocer su interrelación y con ello la construcción de una buena Arquitectura Empresarial, y así poder plantear las posibles soluciones que puedan ayudar a la empresa a optimizar todos los procesos en general, respetando los principios establecidos y los objetivos. En este apartado se determina el escenario de negocio obtenido mediante la entrevista con los miembros de la empresa LugEnergy, S.L. Sobre este escenario de negocio se va a identificar el problema, el entorno del negocio y el tecnológico, los objetivos, los actores, los actores computacionales y los roles y responsabilidades de cada actor.

- **Escenario de negocio**
Mejorar y controlar de manera eficiente los procesos de negocio de la empresa LugEnergy, S.L. para que la gestión de la información logre optimizar su producción y sus ventas.
- **Identificación del problema**
Mediante el análisis de la situación actual se confirma que la empresa LugEnergy, S.L. no cuenta con una perspectiva de Arquitectura Empresarial que alinee sus gestiones de negocio con la tecnología para agilizar, mejorar y organizar todos sus procesos y obtener mayores beneficios. Necesita uniformidad en el desarrollo de las actividades en equipos y optimizar sus actividades.
- **Entorno del negocio**
Este problema afecta en gran medida a las actividades desarrolladas dentro de la empresa ya que no permite la realización de los procesos de la forma más óptima posible.
- **Entorno tecnológico**
La empresa no cuenta con los sistemas de información alineados a sus líneas estratégicas ni están enlazados. Su sistema necesita que los módulos que lo conformen cumplan con sus tareas de negocio e interactuar entre sí ofreciendo a esta pequeña empresa un solo sistema integral que optimice, comparta información y elimine

operaciones innecesarias para que el flujo de trabajo de mejores tiempos de respuesta ante problemas.

- **Objetivos**

El objetivo principal es aumentar el grado de eficiencia y competitividad de la empresa para que sus actividades y procesos de negocio se desarrollen de la mejor manera posible.

- **Actores**

Incluye a todos los participantes de la empresa (véase apartado 5.1.2.). Todos deben alcanzar acuerdos y diseñar estrategias que permitan dar una solución general con el fin de que las actividades empresariales sean llevadas a cabo de forma óptima.

- **Actores computacionales**

Se identifica los siguientes actores computacionales, herramientas que ayudan en gran medida a aumentar los niveles de efectividad y competitividad en los proceso de negocio de la empresa:

- Portal Web (e-commerce).
- Aplicativos existentes.
- Infraestructura tecnológica.

- **Roles y responsabilidades**

En el apartado 5.1.3 se definen los roles y responsabilidades del personal de LugEnergy, S.L.

5.2.1.5. Matriz de interesados

En la siguiente tabla 23 se identifican los interesados (stakeholders) de la organización. Es de vital importancia identificar a estos grupos de interés para la contratación de la arquitectura, su influencia sobre el compromiso, sus preguntas clave, temas o preocupaciones que deben ser abordados en el marco de la arquitectura. Entender las partes interesadas y sus necesidades permite a un arquitecto enfocar los esfuerzos en las áreas que satisfagan las necesidades de los interesados.

Matriz de interesados				
Interesado	Participación	Poder	Interés de participación	Artefactos relevantes
Directores	Este grupo de actores está interesado en los direccionamientos de alto nivel, las metas y objetivos de la organización, y cómo estos se traducen en procesos efectivos para avanzar en el negocio.	Alto	Alto	Footprint (huella) del negocio. Meta/Objetivo/Modelo de servicio. Organigrama.
Oficina gestión de proyectos	Este grupo de actores están interesados en la priorización, la financiación y la alineación de la actividad	Medio	Medio	Guías, instrucciones, políticas del negocio. Footprint (huella) del negocio. Comunicación.



	empresarial. La realización de proyectos y sus dependencias técnicas añaden una nueva dimensión al portafolio de la gestión y la toma de decisiones.			Descomposición funcional.
Oficina administrativa	Este grupo de actores gestionan los expedientes administrativos y su documentación.	Medio	Medio	Guías, instrucciones, políticas del negocio. Footprint (huella) del negocio. Organigrama.
Recursos humanos	Este grupo de actores gestionan al personal de la organización asegurando una correcta representación de los roles y actores.	Medio	Bajo	Organigrama. Organización/actor/ubicación.
Cliente	Este grupo de actores es el más importante a tener en cuenta para la empresa. Sin él la empresa no existe. Su voz siempre hay que tenerla en cuenta en todo momento.	Medio	Medio	-
Proveedores	Este grupo de actores proporcionan bienes o servicios a la organización.	Medio	Bajo	-

Tabla 23. Matriz de interesados (Elaboración propia).

5.2.1.6. Diagrama de la cadena de valor

Los procesos de la cadena de valor nos permiten examinar de forma sistemática todas las actividades y procesos que tiene la empresa LugEnergy, S.L.

Las actividades de transformación de los "inputs" o materias primas en "outputs" o productos y servicios finales en torno a la creación de valor sobre el "input" da paso al concepto de Cadena de Valor de la empresa.

A su vez se identifican una serie de Actividades Primarias o Principales y de Actividades de Apoyo o Auxiliares.

Actividades Primarias o Principales

En la empresa LugEnergy, S.L., el concepto de Actividad Primaria o Principal es el mismo que el propuesto por Porter en su obra "Competitive Advantage"[46]. La diferencia recae sobre las distintas subactividades que están dentro de las Primarias o Principales.

Las Actividades Primarias o Principales del negocio son las siguientes:

- **Logística externa, almacenamiento y distribución:** Se incluyen actividades como la recepción y almacenaje de materias primas. Comprende los procesos de control de inventarios, devoluciones a proveedores, recepción de pedidos, control de calidad y transporte de productos.

- **Sistemas de compras, pagos y contabilidad:** Comprende las actividades de pedidos de productos, contratos con los proveedores y los pagos.
- **Sistema de mercadeo:** Engloba todos los medios necesarios para promocionar la empresa. Estos medios son: publicidad, fuerza de ventas, políticas de precios, control de ventas y pedidos, control de inventarios.
- **Servicio postventa:** Consiste en la obtención de medios para elevar o mantener el valor añadido a la empresa. Se realiza a través de políticas de fidelización, bases de datos, ajuste del producto en función de los requerimientos del cliente, atenciones personalizadas, gestión de incidencias, evaluación de satisfacción, devoluciones y garantía.

Actividades de Apoyo o Auxiliares

Estas actividades se dividen, al igual que en la Cadena de valor de Porter [47], en cuatro grandes grupos:

- **Infraestructura:** Comprende la dirección del negocio, planificación, control de costes, la gestión de calidad, las relaciones, la administración y gestión. Tendrá relación directa con el control de inventarios (compras) y los cobros (contabilidad).
- **Recursos Humanos:** Comprende aquellos aspectos relacionados con el personal tales como la selección, formación, retribución o motivación. Tiene relación directa con las finanzas y la contabilidad.
- **Tecnología:** Aquellas actividades cuya misión es mejorar los procesos con ayuda de las más modernas tecnologías para el tratamiento de la información y poder mejorar los procesos de control y de marketing del negocio.
- **Compras/Abastecimiento:** Las actividades de compras están encaminadas a buscar los mejores productos en las mejores condiciones posibles, además de otras actividades relacionadas como la logística.

Si se juntan tanto las Actividades Principales como las Actividades Auxiliares, se obtiene la Cadena de valor de la Figura 19:



Figura 19. Cadena de valor (Elaboración propia).

5.2.1.7. Diagrama de concepto de la solución

Un diagrama conceptual de solución [48] provee una orientación de alto nivel de la solución prevista, con el fin de cumplir con los objetivos del contrato de arquitectura. Al contrario de los diagramas de arquitectura más formales y detallados desarrollados en las siguientes fases, el concepto de solución representa un “dibujo a lápiz” de la solución esperada al principio del contrato.

Su propósito es, rápidamente, abordar y alinear a las partes interesadas (stakeholders) para una iniciativa de cambio en particular, de modo que todos los participantes comprendan qué es lo que el compromiso con la arquitectura está tratando de lograr y cómo se espera que un enfoque de solución en particular reunirá las necesidades de la empresa.

En la Figura 20 se muestra el Diagrama de concepto de la arquitectura AS-IS de la empresa LugEnergy, S.L.

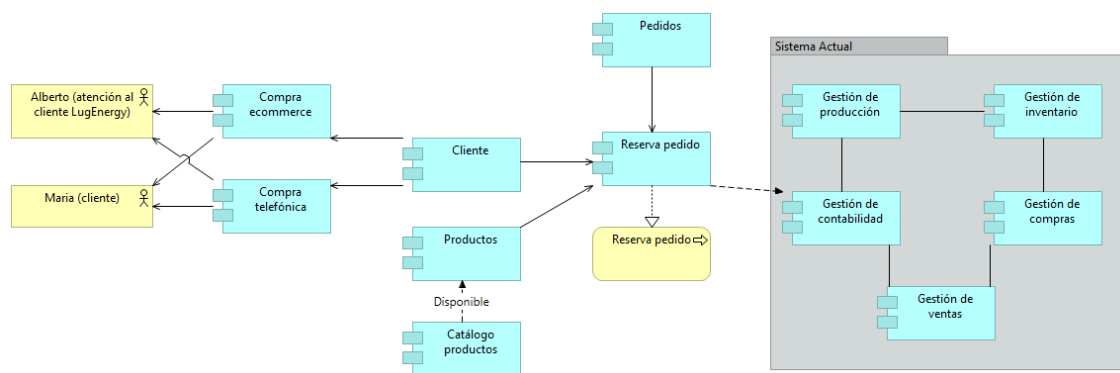


Figura 20. Diagrama de concepto AS-IS (Elaboración propia).

5.2.2. Fase B: Arquitectura de negocio

La Fase B aborda el desarrollo de una arquitectura de negocio que apoye la visión de la Arquitectura acordada. En esta fase se define lo siguiente:

- Catálogo de Organización/Actor.
- Catálogo de Objetivos de negocio y metas.
- Catálogo de Roles en el negocio.
- Catálogo de Servicios de negocio.
- Catálogo de Funciones de negocio.
- Catálogo de Ubicaciones de la organización.
- Catálogo de Procesos.
- Matriz Actor/Rol.
- Diagrama de Alcance de negocio.
- Diagrama de Servicios del negocio/información.
- Diagrama de Descomposición Funcional.
- Diagrama de Meta/Objetivo/Servicio.
- Diagrama de Casos de Uso de negocio.
- Diagrama de Flujo de Procesos y Eventos.

5.2.2.1. Catálogo de Organización/Actor

Este artefacto se representa mediante la siguiente Tabla 24 que contiene los actores y a las unidades organizacionales identificadas dentro de la empresa LugEnergy, S.L. En la Figura 21 se puede observar el diagrama de Organización/Actor.

Organización		Actor			
ID	Nombre	ID	Nombre	Categoría	Influencia
UO01	Dirección	ACT01	Director/a general	Interno	Fuerte
UO02	Operaciones	ACT02	Director/a operaciones	Interno	Fuerte
UO03	Ventas	ACT03	Director/a marketing	Interno	Fuerte
UO04	Comercial	ACT04	Director/a commercial	Interno	Fuerte
UO05	Tecnologías de la Información	ACT05	Informático/a	Interno	Fuerte
		ACT06	Técnico/a electricista	Interno	Media
UO06	Atención al cliente	ACT07	Administrativo/a	Interno	Media
UO07	Servicios externos	ACT08	Asesoría fiscal	Externo	Media
		ACT09	Logística	Externo	Media
		ACT010	Cliente	Externo	Fuerte

Tabla 24. Catálogo de Organización/Actor AS-IS (Elaboración propia).

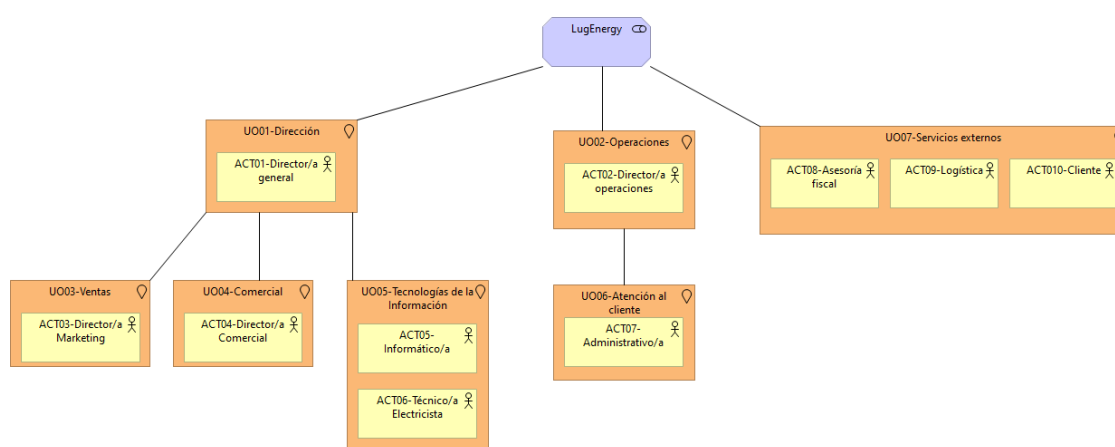


Figura 21. Diagrama Organización/Actor AS-IS (Elaboración propia).

5.2.2.2. Catálogo de Objetivos de negocio y metas

La Tabla 25 representa las condiciones internas o externas que permiten a la empresa definir sus metas que posteriormente servirán para evaluar el estado de la empresa con relación al deseado. La implementación de la nueva arquitectura debe conseguir acercar a la empresa a estas metas.

Metas			
ID	Nombre	Descripción	Categoría
META_01	Optimizar procesos de atención.	Incrementar la productividad en los procesos de atención al cliente.	Interno
META_02	Mejorar la calidad en la atención al cliente.	Incrementar la satisfacción al cliente.	Interno
META_03	Disminuir costes.	Optimizar el aprovisionamiento y control de los recursos y un uso eficiente del presupuesto.	Interno
META_04	Incrementar la eficiencia y efectividad en las operaciones del negocio.	Mejorar la calidad de las operaciones de negocio que permitan desarrollar los procesos de manera óptima.	Interno
META_05	Mejorar la calidad de los servicios tecnológicos.	Optimizar los procesos de TI y aumentar logros efectivos en cada proyecto.	Interno

Tabla 25. Catálogo de Objetivos de negocio y metas AS-IS (Elaboración propia).

5.2.2.3. Catálogo de Roles en el negocio

La Tabla 26 catálogo representa los distintos roles que participan en la organización, y que son realizados por los participantes para efectuar las actividades y procesos del negocio que posibiliten alcanzar las metas.

Roles			
ID	Nombre	Descripción	Categoría
ROL_01	Gerente	Realiza actividades de gerencia y administrador.	Interno
ROL_02	Director operaciones	Encargado de coordinación y gestión de todos los productos y sus proveedores.	Interno
ROL_03	Director de marketing	Encargado de promocionar la empresa y estudiar el mercado.	Interno
ROL_04	Director comercial	Es el encargado de desarrollar todas las funciones necesarias para el mantenimiento y expansión de la red comercial.	Interno
ROL_05	Técnico informático	Persona que se encarga de programar el software de los cargadores y mantenimiento del sistema informático.	Interno
ROL_06	Técnico electricista	Persona encargada de las instalaciones eléctricas y montajes de los postes de recargas de los vehículos eléctricos.	Interno
ROL_07	Administrativo	Atención al cliente	Interno
ROL_08	Asesor fiscal	Encargado de la contabilidad, nóminas y otros aspectos legales.	Externo
ROL_09	Logística	Encargado del transporte de mercancías.	Externo

Tabla 26. Catálogo de Roles AS-IS (Elaboración propia).

5.2.2.4. Catálogo de Servicios en el negocio

Este catálogo de Servicios del negocio está representado en la Tabla 27 con el listado de servicios que ofrece la empresa LugEnergy, S.L. a los clientes.

Servicios			
ID	Nombre	Descripción	Categoría
SVC_01	Atención de peticiones de compra.	Se atienden las peticiones de consulta y compra de productos.	Interno
SVC_02	Asignación de responsable del proyecto.	Se asigna un responsable para determinado proyecto.	Interno
SVC_03	Desarrollo y creación del producto.	Se crea el producto deseado en la cadena de montaje.	Interno
SVC_04	Instalación y montaje del producto.	Se instala en el lugar deseado por el cliente el punto de recarga.	Interno
SVC_05	Facturación.	Se facturan los servicios o productos vendidos, se contabilizan y se verifica el pago.	Interno
SVC_06	Archivo.	Se archivan todos los pedidos con sus expedientes y documentos generados.	Interno

Tabla 27. Catálogo de Servicios AS-IS (Elaboración propia).

5.2.2.5. Catálogo de Funciones de negocio

En este catálogo de funciones del negocio de la Tabla 28 se detalla las actividades generales que soportan los servicios ofrecidos por la empresa LugEnergy, S.L.

Funciones de Negocio			
ID	Nombre	Descripción	Categoría
FUN_01	Administrar pedidos.	Permite administrar todos los pedidos que solicitan los clientes.	Interno
FUN_02	Asignar responsables.	Permite asignar responsables para cada pedido solicitado.	Interno
FUN_03	Administrar la cadena de montaje.	Permite organizar y planificar el orden de creación en la cadena de montaje.	Interno
FUN_04	Administrar expedientes.	Permite administrar expedientes y su documentación.	Interno
FUN_05	Diseño de proyectos	Diseñar instalaciones personalizadas de puntos de recarga a clientes.	Interno

Tabla 28. Catálogo de Funciones de negocio AS-IS (Elaboración propia).

5.2.2.6. Catálogo de Ubicaciones de la organización

Este catálogo proporciona los lugares actuales en los que la empresa LugEnergy, S.L. realiza las actividades de negocio. La sede principal está en Valencia con 13 personas en su gestión diaria y en las otras tres sedes hay 2 personas en cada una. Las cuatro sedes aparecen en la Tabla 29:

Ubicaciones			
ID	Nombre	Descripción	Categoría
LOC_01	Delegación Comunidad Valenciana.	Sede principal en Valencia.	Interno
LOC_02	Delegación Cataluña.	Sede en Barcelona.	Interno
LOC_03	Delegación en Madrid.	Sede en Madrid.	Interno
LOC_04	Delegación en Portugal.	Sede en Oporto.	Interno

Tabla 29. Catálogo de Ubicaciones AS-IS (Elaboración propia).

5.2.2.7. Catálogo de Procesos

La Tabla 30 muestra el catálogo identificando el flujo de procesos de la empresa LugEnergy, S.L.

Procesos			
ID	Nombre	Descripción	Categoría
PRO_01	Planificación estratégica.	Incluye la planificación, gestión de proyectos, control y evaluación a la gestión.	Interno
PRO_02	Innovación de los productos.	Incluye la investigación y el desarrollo de nuevos productos.	Interno
PRO_03	Desarrollo de marketing.	Incluye desde el diseño e implementación de estrategias y acciones de marketing hasta el seguimiento a la efectividad de las mismas.	Interno
PRO_04	Estrategia comercial.	Incluye desde el diseño e implementación de estrategias y acciones comerciales hasta el seguimiento a la efectividad de las mismas.	Interno
PRO_05	Voz de los clientes.	Incluye la gestión de quejas, sugerencias y reclamaciones de los clientes.	Interno
PRO_06	Gestión de compras.	Incluye la gestión administrativa, gestión de adquisiciones y servicios.	Interno
PRO_07	Gestión de inventario.	Incluye la gestión de las materias primas y productos almacenados.	Interno
PRO_08	Gestión de calidad.	Incluye la gestión por procesos y la gestión del cambio organizacional.	Interno
PRO_09	Gestión tecnológica.	Incluye el diseño, transición y operación de los servicios tecnológicos.	Interno
PRO_10	Gestión de la contabilidad	Incluye la conciliación tributaria, acreditación a terceros y la gestión de cobros.	Externo
PRO_11	Gestión de ventas	Control y gestión de pedidos.	Interno
PRO_12	Gestión de Recursos Humanos.	Incluye la organización y administración del talento humano, y el bienestar, seguridad y salud ocupacional.	Interno
PRO_13	Gestión de producción	Planificación del trabajo de la cadena de producción por adelantado y anticipándose a los cuellos de botella para realizar una entrega puntual de productos y mantener satisfechos a los clientes.	Interno

Tabla 30. Catálogo de Procesos AS-IS (Elaboración propia).

5.2.2.8. Matriz Actor/Rol

En la Tabla 31 se identifican las personas con sus distintas responsabilidades que se verán afectadas por la Arquitectura Empresarial. Esta matriz de asignación de responsabilidades (RACI) se utiliza para gestionar proyectos y relacionar cada actividad a realizar con los recursos disponibles, tanto individuos como equipos de trabajo. De esta manera, la empresa puede saber en cada momento del proceso como está estructurada dicha actividad. Esto es muy útil para ayudar al arquitecto empresarial a realizar una capa de negocio bien planificada.

La matriz RACI recibe ese nombre por las iniciales en inglés de las distintas responsabilidades que se encuentran dentro de este modelo: responsable (comprometido), accountable (responsable), consulted (consultado) e informed (informado). A continuación se explica cada una de las responsabilidades [49]:

- **Responsible (R):** Este rol corresponde a quien efectivamente realiza la tarea. Lo más habitual es que exista sólo un encargado (R) por cada tarea; si existe más de uno, entonces el trabajo debería ser subdividido a un nivel más bajo, usando para ello la matriz RASCI.
- **Accountable (A):** Este rol se responsabiliza de que la tarea se realice y es el que debe rendir cuentas sobre su ejecución. Solo puede existir una persona que deba rendir cuentas (A) de que la tarea sea ejecutada por su Responsable (R).
- **Consulted (C):** Este rol posee alguna información para realizar la actividad y por ello se le consulta todo tipo de información para poder realizarla. La comunicación realizada es bidireccional, es decir, se le informa y se le consulta información.
- **Informed (I):** Este rol debe ser informado sobre el avance y los resultados de la ejecución de la tarea. A diferencia del consultado (C), la comunicación es unidireccional.

Matriz RACI								
Proceso	Director general	Director operaciones	Director técnico	Marketing	Comercial	Informático	Electricista	Administración
Relación con clientes	I				R			C
Gestión de pedidos	I	I			A			I
Gestión de la producción	I	R						
Pago a proveedores	I							R
Toma de decisiones estratégicas	R	I	I					
Elaboración del producto	I	R	A			C	C	
Almacenamiento del producto	A	R	I					
Transporte del producto				A				R
Diseño de publicidad	A			R				
Difusión de publicidad	A			R				
Investigación de mercados	R	I	I				C	
Elaboración de proyectos	I		R			C	C	
Diseño web	I		C			R		
Diseño de productos	C			R		C	C	

Tabla 31. Matriz Actor/Rol (RACI) AS-IS (Elaboración propia).

5.2.2.9. Diagrama de Alcance de negocio

El diagrama de Alcance de Negocio muestra los hechos esenciales que vinculan las funciones de la organización y se utiliza como una plataforma de comunicación para las partes interesadas de alto nivel. De esta manera se puede observar la relación de las actividades primordiales de la empresa y cómo estas deben llevar a las metas propuestas. En este caso en la Figura 22 se muestra el diagrama de alcance del proceso de la Gestión de ventas.

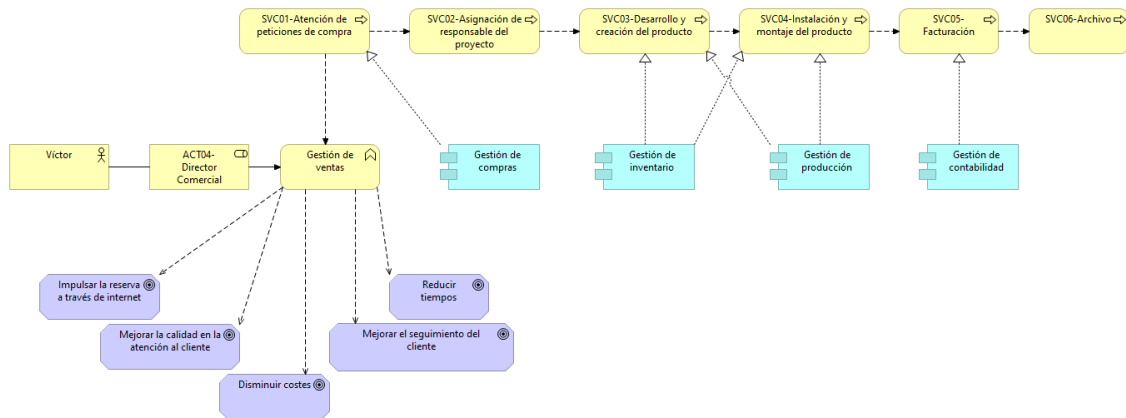


Figura 22. Diagrama de Alcance del negocio AS-IS (Elaboración propia).

5.2.2.10. Diagrama de Servicios del negocio/información

El diagrama de Servicios del Negocio/Información representa el flujo del servicio principal de la organización y la sucesión de tareas y decisiones que pueden ocurrir en dicho flujo. En este caso en la Figura 23 se muestra el flujo principal de proceso de Venta de productos.

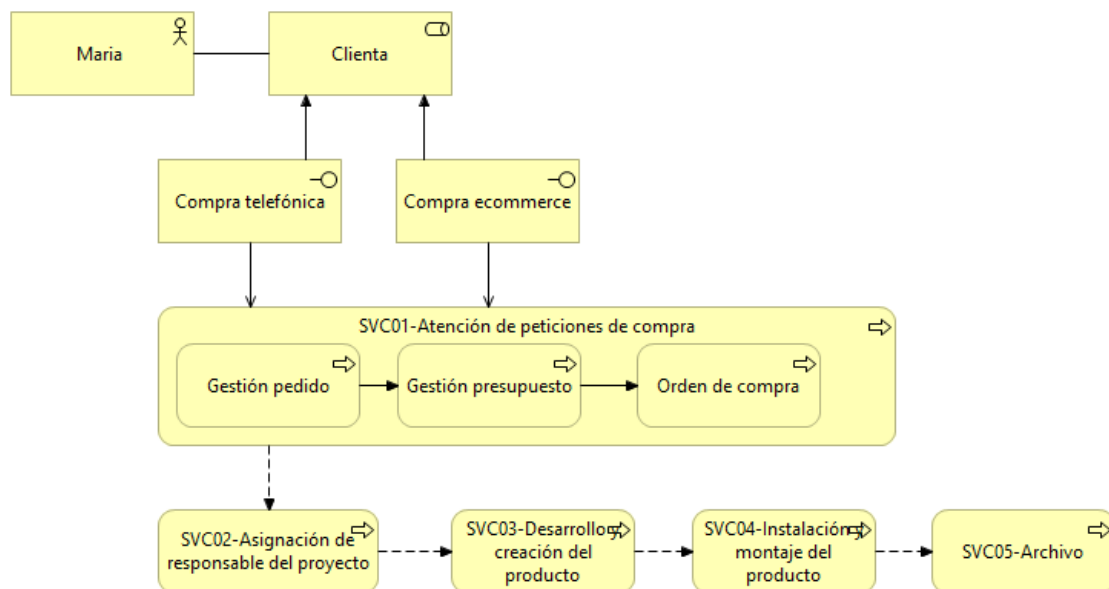


Figura 23. Diagrama de Servicios del negocio/información AS-IS (Elaboración propia).

5.2.2.11. Diagrama de Descomposición Funcional

El diagrama de Descomposición Funcional muestra las capacidades de la organización que son relevantes para la consideración de la arquitectura, permitiendo conocer los macroprocesos y como estos están constituidos desde una vista de alto nivel. En la Figura 24 se detallan los procesos de Gestión de inventario, ventas y compras.

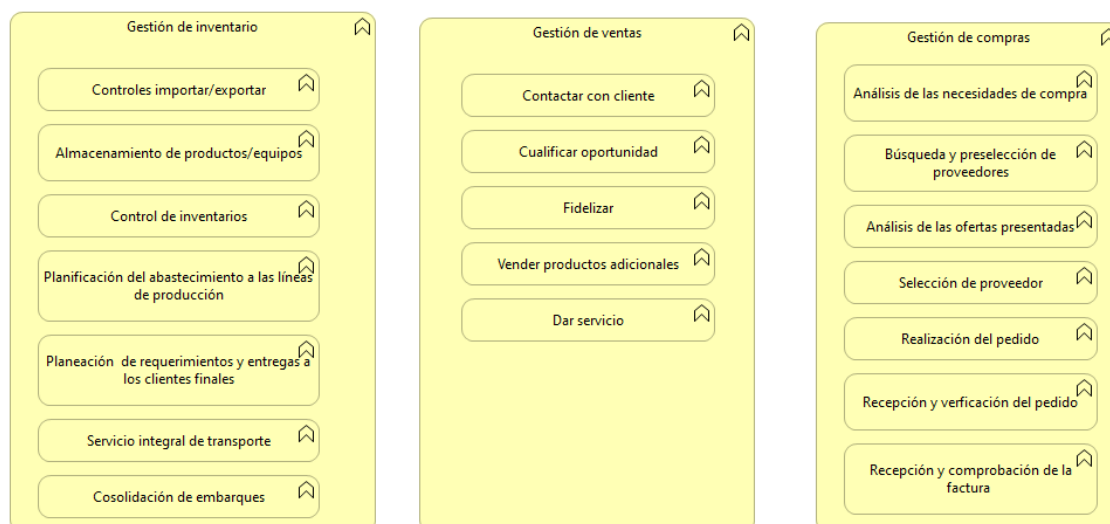


Figura 24. Diagrama de Descomposición Funcional AS-IS (Elaboración propia).

5.2.2.12. Diagrama Meta/Objetivo/Servicio

El diagrama Meta/Objetivo/Servicio define la manera en que un servicio contribuye a la obtención de una visión o estrategia de negocio. Los servicios se asocian con los controladores, metas, objetivos y medidas que soportan, lo que permite a la empresa entender qué servicios contribuyen a aspectos similares del rendimiento del negocio. Teniendo en cuenta la meta organizacional se pueden identificar los procesos que tienen mayor influencia en este resultado del negocio y los roles que participan directamente. En la Figura 25 se muestra el proceso de Venta de productos.

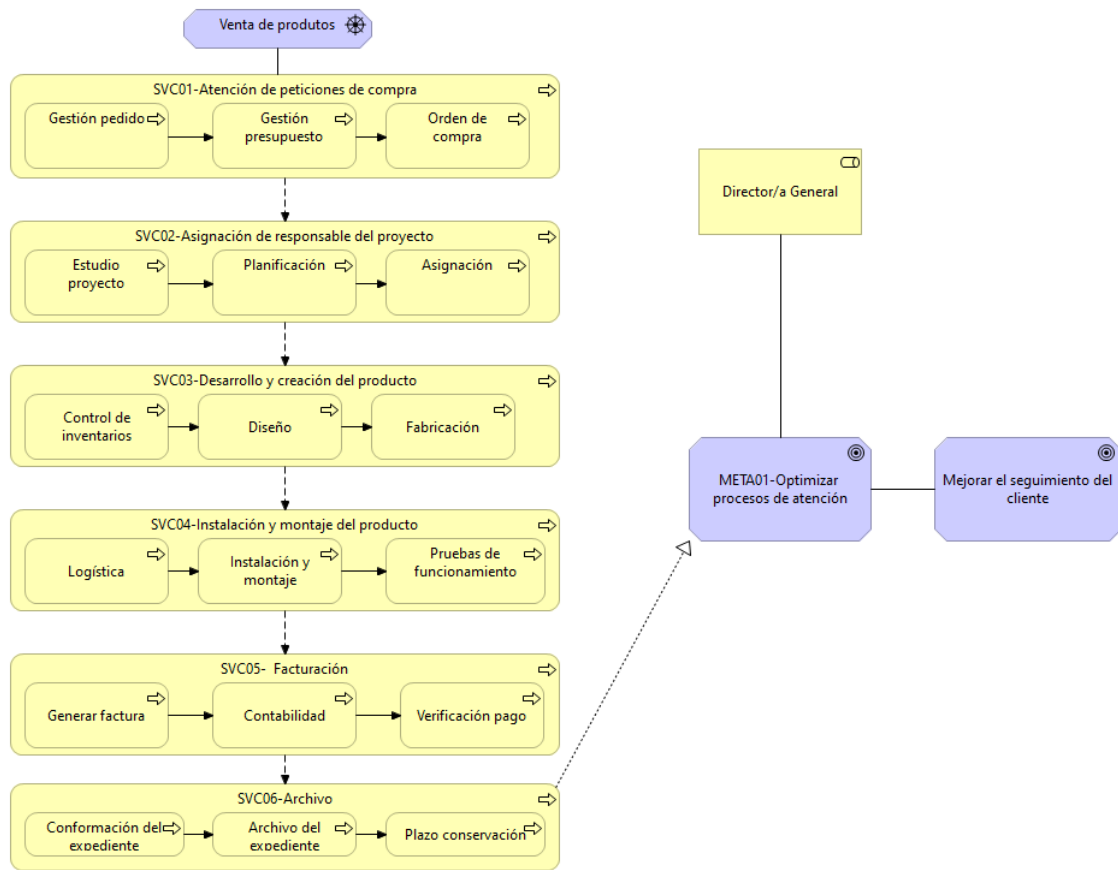


Figura 25. Diagrama Meta/Objetivo/Servicio AS-IS (Elaboración propia).

5.2.2.13. Diagrama de Casos de Uso de negocio

El diagrama de Casos de Uso de negocio muestra las relaciones entre interesados y los macroprocesos del negocio. El caso de uso que se muestra en la Figura 26 es el de Ventas.

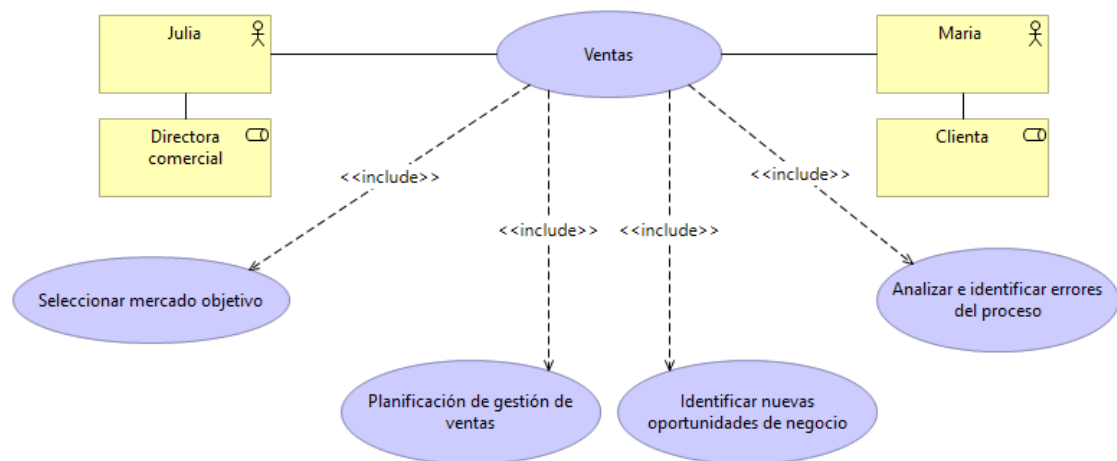


Figura 26. Diagrama de Caso de Uso de Ventas AS-IS (Elaboración propia).

5.2.2.14. Diagrama de Flujo de Procesos y Eventos

El diagrama de Flujo de Procesos y Eventos representa la relación entre los eventos y procesos. En la Figura 27 se muestra del proceso PRO_11- Gestión de ventas cómo interactúa con los eventos.

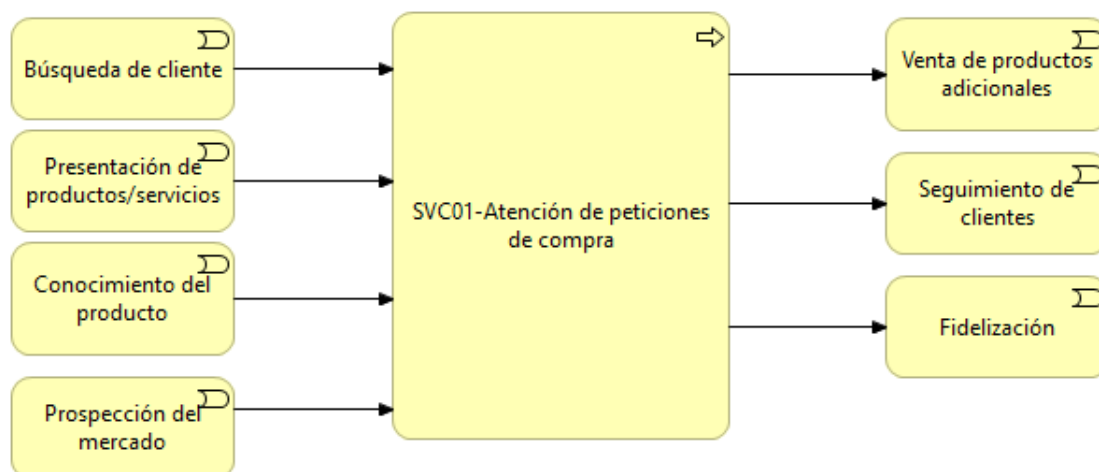


Figura 27. Diagrama de Flujo de Procesos y Eventos AS-IS (Elaboración propia).

5.2.3. Fase C: Arquitectura de negocio

En esta fase se definen los aspectos fundamentales en los sistemas de información, datos y aplicaciones actuales de la empresa LugEnergy, S.L. En esta fase se define lo siguiente:

- Catálogo de Entidades de Datos.
- Catálogo de Cartera de Aplicaciones.
- Matriz de Entidades de Datos y Procesos de negocio.
- Diagrama de Ciclo de Vida de los Datos.
- Diagrama de Seguridad de los Datos.
- Diagrama de Difusión de los Datos.
- Diagrama de clases.
- Diagrama de Aplicaciones.

5.2.3.1. Catálogo de Entidades de Datos

La Tabla 32 detalla el catálogo de entidades de datos representa la encapsulación de la información que se maneja en el transcurso de las actividades de la empresa gubernamental, y que permite modelar la arquitectura de aplicaciones.

Catálogo de Entidades de Datos			
ID	Nombre	Descripción	Categoría
DAT01	Proyectos	Contiene los proyectos realizados o que se están desarrollando en el cliente.	Interno
DAT02	Pedidos	Pedidos confirmados por el cliente.	Interno
DAT03	Productos	Venta de productos.	Interno
DAT04	Pagos	Acreditación monetaria por parte del cliente.	Interno
DAT05	Reclamaciones	Se inicia como consecuencia de una queja de un cliente.	Interno
DAT06	Roles	Conjunto de autorizaciones a nivel de base de datos.	Interno
DAT07	Clientes	Contiene los clientes de la organización	Interno
DAT08	Procesos	Contiene los procesos que se van a auditar del cliente por proyecto	Interno
DAT09	Riesgos	Contiene los riesgos de alto y bajo nivel. Serán identificados de acuerdo a cada proceso del proyecto	Interno
DAT10	Ubicación geográfica	Datos para ubicación del contribuyente.	Interno
DAT11	Materiales	Inventario de piezas para los puntos de recarga de vehículos eléctricos.	Interno

Tabla 32. Catálogo de Entidades de Datos AS-IS (Elaboración propia).

5.2.3.2. Catálogo de Cartera de Aplicaciones

La finalidad de este catálogo es identificar y mantener una lista de todas las aplicaciones de la empresa. Esta lista ayuda a definir el alcance horizontal de las iniciativas de cambio que pueden afectar a determinadas aplicaciones.

En la Tabla 33 se detalla el catálogo de aplicaciones actual:

Catálogo de Aplicaciones			
ID	Nombre	Descripción	Categoría
APLIC01	Gestión de la contabilidad	Sus funciones más importantes son la gestión de todos los gastos, compras, ventas; realizar las operaciones bancarias que sean necesarias, administrar las remesas, realizar asientos de contabilidad, hacer la declaración del IVA y el IRPF y extraer los balances anuales. Actualmente este módulo lo tiene subcontratado con una asesoría.	Externo
APLIC02	Gestión de compras	Las compras se gestionan mediante facturas, algunas de ellas digitales debido a los correos electrónicos o también facturas en papel. Las facturas en papel son escaneadas y guardadas junto con las facturas digitales en One Drive o disco duro externo. Esto supone varios problemas y riesgos, perfectamente se puede perder cualquier papel o si no se guardan las facturas recibidas por correo electrónico, los correos pueden ser eliminados automáticamente o se pueden perder. El pago de estas facturas se suele realizar por transferencias bancarias, plataformas de pago como por ejemplo PayPal o en efectivo.	Interno
APLIC03	Gestión de ventas	En la gestión de ventas sería importante tener controlado todo el ciclo. Actualmente no disponen de ninguna herramienta para centralizar y gestionar los pedidos.	Externo

		<p>Los pedidos los reciben por correo electrónico, teléfono o por la web https://efimarket.com/. Envían el presupuesto al cliente por correo electrónico y una vez aceptado generan la proforma y después facturan junto con el paquete de envío al cliente. No utilizan el albarán.</p> <p>La facturación la realizan con la web FacturaDirecta. En esta web es donde tienen la base de datos de clientes.</p> <p>Utilizan Hubspot. Un software que ofrece una suite completa de herramientas de marketing, ventas y atención al cliente. Solamente utilizan de este CRM de ventas el módulo B2B.</p>	
APLIC04	Gestión de inventario	Tanto las materias primas como los materiales requieren de un control de unidades, gestión de éstas y un control del número de unidades que son necesarias para realizar un tipo de producto en concreto. En estos momentos, la empresa no gestiona el inventario. Así que no llevan un control del número de unidades que se encuentran en el almacén, las piezas que entran o salen y donde se encuentra cada una.	Interno
APLIC05	Gestión de producción	<p>La gestión de la producción es fundamental para la mejora de la competitividad de LugEnergy, S.L. Es necesario disminuir el nivel de existencias, hay que realizar una mejor planificación, es preciso conseguir, para la empresa, una imagen de calidad, etc. Actualmente LugEnergy, S.L. cuenta con un sistema Kanban que se usa con Trello.</p> <p>La metodología Kanban en Trello es una representación visual que busca conseguir un proceso productivo, organizado y eficiente a la hora de poder llevar a cabo las diferentes tareas en un departamento. El objetivo principal de representar el trabajo en el tablero de Kanban es que los miembros del equipo realicen el seguimiento del progreso del trabajo de una manera muy visual. Kanban no es una técnica de planificación, sino de distribución y seguimiento del trabajo.</p>	Interno
APLIC06	Gestión de Recursos Humanos	Es el proceso administrativo aplicado al incremento y preservación del esfuerzo, las prácticas, la salud, los conocimientos, las habilidades, la formación, la selección, la participación, etc., de los miembros de la estructura, en beneficio de un sujeto y de la propia organización.	Interno
APLIC07	E-commerce	Es la tienda online de productos.	Externo
APLIC08	Amazon seller	Para vender sus productos en Amazon manteniendo un mayor control sobre su marca, listing de productos y más capacidad de decisión.	Externo
APLIC09	Google Sheets	Hojas de cálculo de Google mezclado con Trello para crear los números de serie.	Externo
APLIC10	Google Docs	Es la alternativa gratuita equivalente a Word, Excel, PowerPoint sin tener que instalar nada. Simplemente se inicia sesión con la cuenta Gmail.	Externo
APLIC11	Google Drive	Almacenamiento de archivos gratuito hasta 15GB. Todo en la nube y con posibilidad de compartir.	Externo
APLIC12	Correo electrónico	Webmail de correo electrónico.	Externo

Tabla 33. Catálogo de Aplicaciones AS-IS (Elaboración propia).

5.2.3.3. Matriz de Entidades de Datos y Procesos de Negocio

En la Tabla 34 se representa una matriz con la participación de las entidades de datos en las funciones que dan soporte a los procesos de negocio de LugEnergy, S.L.

Matriz de Entidades de Datos y Procesos del Negocio												
	Planificación estratégica	Innovación de los productos	Desarrollo de marketing	Estrategia comercial	Voz de los clientes	Gestión de compras	Gestión de inventario	Gestión de calidad	Gestión tecnológica	Gestión de la contabilidad	Gestión de ventas	Gestión de Recursos Humanos
Proyectos	X	X				X	X	X	X	X	X	X
Pagos					X					X	X	
Reclamaciones					X	X	X	X	X	X	X	
Roles									X			
Clientes			X	X	X							
Procesos	X	X				X	X	X	X	X	X	
Riesgos	X	X				X	X	X	X	X	X	X
Ubicación geográfica			X	X	X							
Materiales		X	X			X	X				X	

Tabla 34. Matriz de Entidades de Datos y Procesos del Negocio AS-IS (Elaboración propia).

5.2.3.4. Diagrama de Ciclo de Vida de los Datos

En la Figura 28 se detalla el Diagrama de Ciclo de Vida de los Datos que consiste en la realización y/o mejora de una base de datos y todo lo que esta abarca desde un enfoque técnico y empresarial, de forma que se puedan tratar y gestionar los datos de una determinada forma, dándoles así un valor y utilidad que pueda ser aplicado en empresas y organizaciones [50].

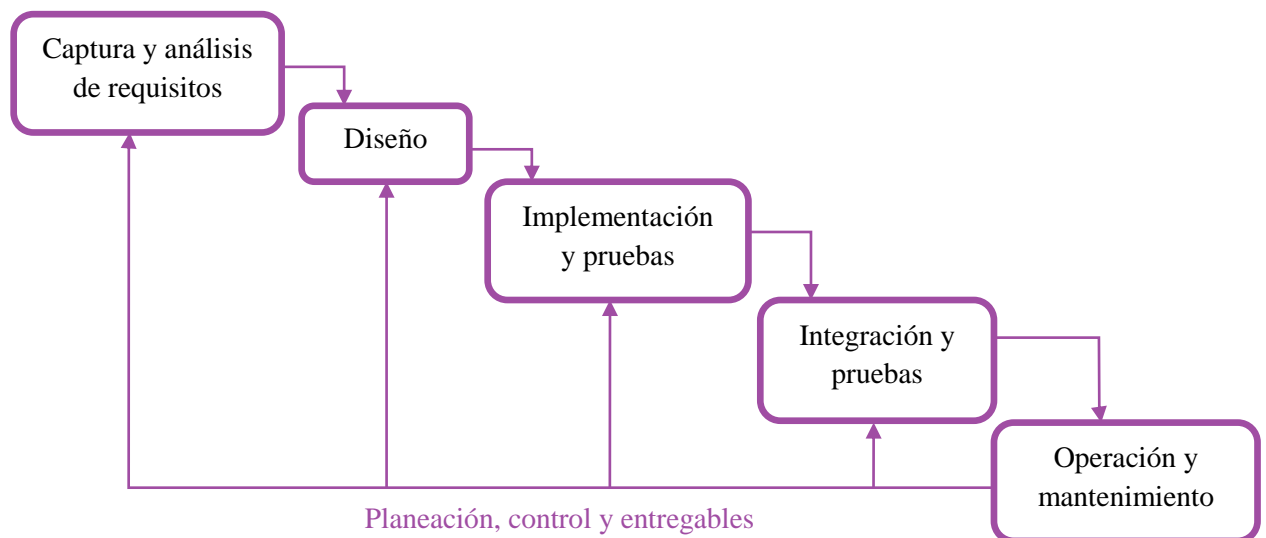


Figura 28. Diagrama de Ciclo de Vida de los Datos AS-IS (Elaboración propia).

5.2.3.5. Diagrama de Seguridad de los Datos

En la Figura 29 se describe qué actores pueden acceder a qué datos de la empresa y establece los permisos.

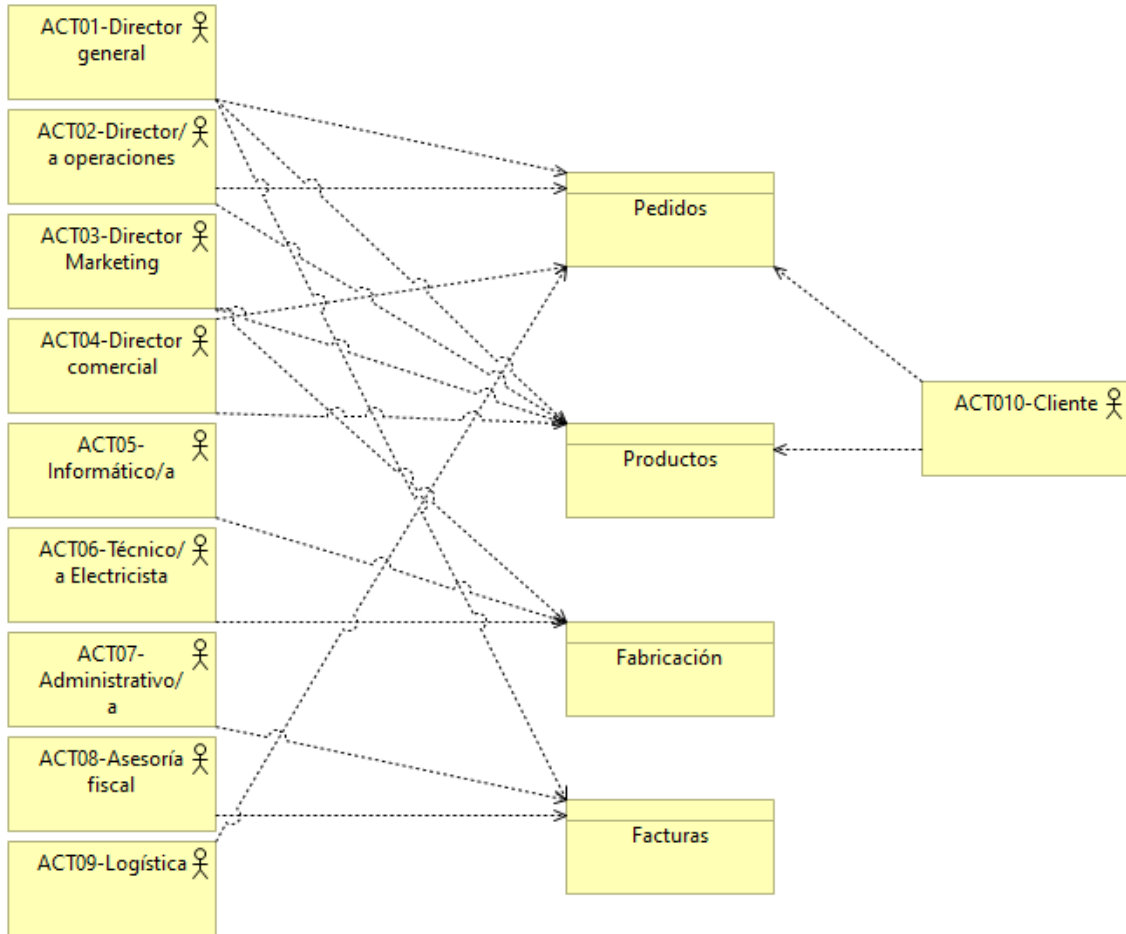


Figura 29. Diagrama de Seguridad de los Datos AS-IS (Elaboración propia).

5.2.3.6. Diagrama de Difusión de los Datos

El objetivo del diagrama de difusión de los datos es mostrar la relación entre las entidades de datos, los servicios comerciales y los componentes de la aplicación. El diagrama de la Figura 30 muestra cómo los componentes de la aplicación deben realizar físicamente las entidades lógicas.

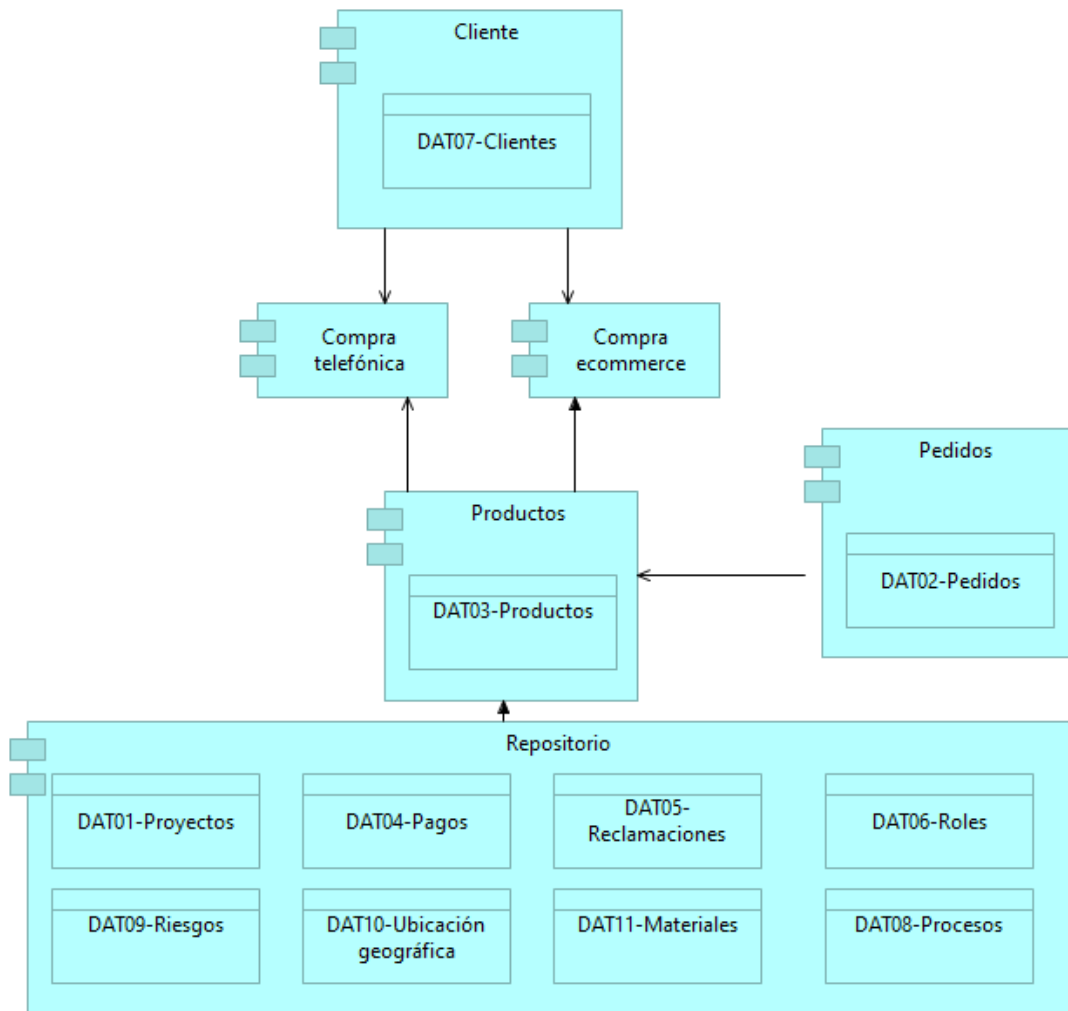


Figura 30. Diagrama de Difusión de los Datos AS-IS (Elaboración propia).

5.2.3.7. Diagrama de Clases

Es un tipo de diagrama de estructura estática que describe la estructura de un sistema mostrando las clases del sistema, sus atributos, operaciones (o métodos) y las relaciones entre los objetos. [51]. En la Figura XX se describen las relaciones entre las entidades de datos críticos dentro de la empresa LugEnergy, S.L.

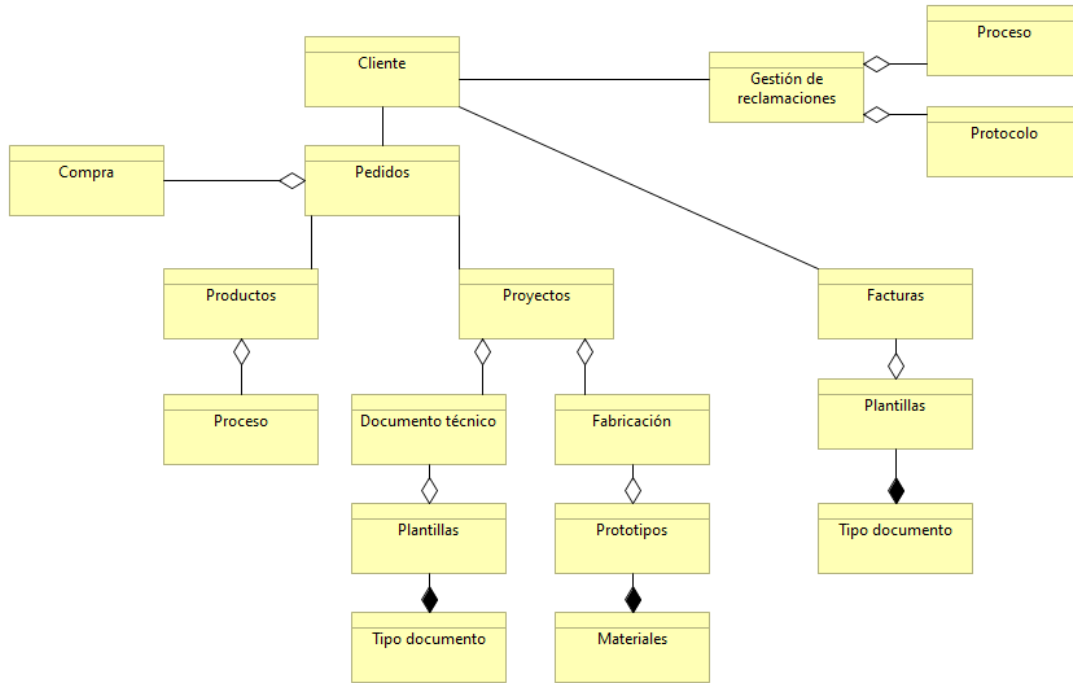


Figura 31. Diagrama de clases AS-IS (Elaboración propia).

5.2.3.8. Diagrama de Aplicaciones

El propósito del diagrama de aplicación de la Figura 32 es representar los modelos y mapeos relacionados con la comunicación entre aplicaciones.

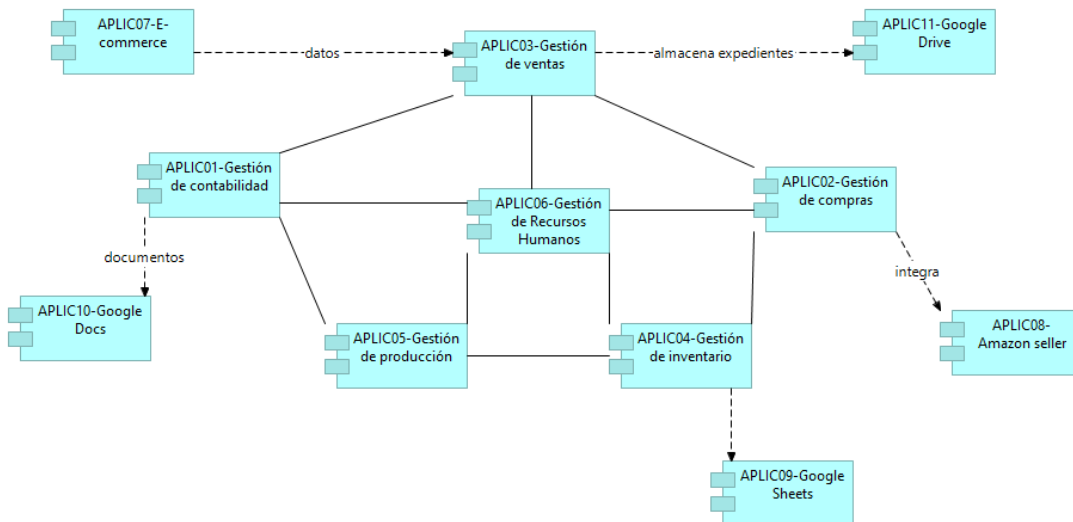


Figura 32. Diagrama de Aplicaciones AS-IS (Elaboración propia).

5.2.4. Fase D: Arquitectura tecnológica

En esta fase se especifica como el Sistema de Información recibe el soporte de componentes como *hardware*, *software*, comunicaciones y la relación con el negocio actual. En esta fase se define lo siguiente:

- Catálogo de Servicios Tecnológicos.
- Diagrama de Ambientes y Localizaciones.
- Diagrama de Procesamiento.
- Diagrama de Hardware de computación de red.
- Diagrama de Descomposición de Plataforma.

5.2.4.1. Catálogo de Servicios Tecnológicos

En la tabla 35 se detalla el catálogo de servicios tecnológicos:

Catálogo de Servicios Tecnológicos			
ID	Nombre	Descripción	Categoría
TEC01	Internet	Servicio utilizado para la intercomunicación de redes mediante el uso de protocolos TCP/IP dentro y fuera de la organización.	Externo
TEC02	Modem/Router	Dispositivo que convierte las señales digitales en analógicas y viceversa, permite así la comunicación entre computadoras. Dispositivo que proporciona conectividad a nivel de red o nivel tres en el modelo OSI. Su función principal consiste en enviar o encaminar paquetes de datos de una red a otra.	Interno
TEC03	Switch	Dispositivo que permite que la conexión de computadoras y periféricos a la red para que puedan comunicarse entre sí y con otras redes.	Interno
TEC04	Servidor de aplicaciones	Servidor donde se encuentran las aplicaciones de la organización. La empresa tiene los servidores contratados en modo Cloud.	Externo
TEC05	Servidor de base de datos	Servidor que contiene las bases de datos de la organización. La empresa tiene los servidores contratados en modo Cloud.	Externo
TEC06	Servidor de correo electrónico	Es el encargado de enviar y recibir mensajes de correo electrónico entre hosts, usuarios o servidores. Entre sus funciones se incluyen el procesado de los mensajes, filtrado, almacenamiento, envío, recepción y reenvío de correos.	Externo
TEC07	Hosting página web	La empresa tiene los servidores contratados en modo Cloud.	Externo
TEC08	Portátil	15 ordenadores portátiles que algunos trabajadores se llevan a su casa para realizar teletrabajo.	Interno
TEC09	Ordenador de sobremesa	5 ordenadores fijos en la sede de Valencia.	Interno
TEC10	Impresora	Tienen 1 impresora multifunción para compartir.	Interno

Tabla 35. Catálogo de Servicios Tecnológicos AS-IS (Elaboración propia).

5.2.4.1. Diagrama de Ambientes y Localizaciones

Un diagrama de entornos y ubicaciones muestra qué ubicaciones alojan qué aplicaciones, identifica qué tecnologías y/o aplicaciones se utilizan en qué ubicaciones, y finalmente identifica las ubicaciones desde las cuales los usuarios comerciales suelen interactuar con las aplicaciones.

En la Figura 33 se puede observar las diferentes sedes de la empresa LugEnergy, S.L. con el detalle de tecnologías y aplicaciones que actualmente utilizan.

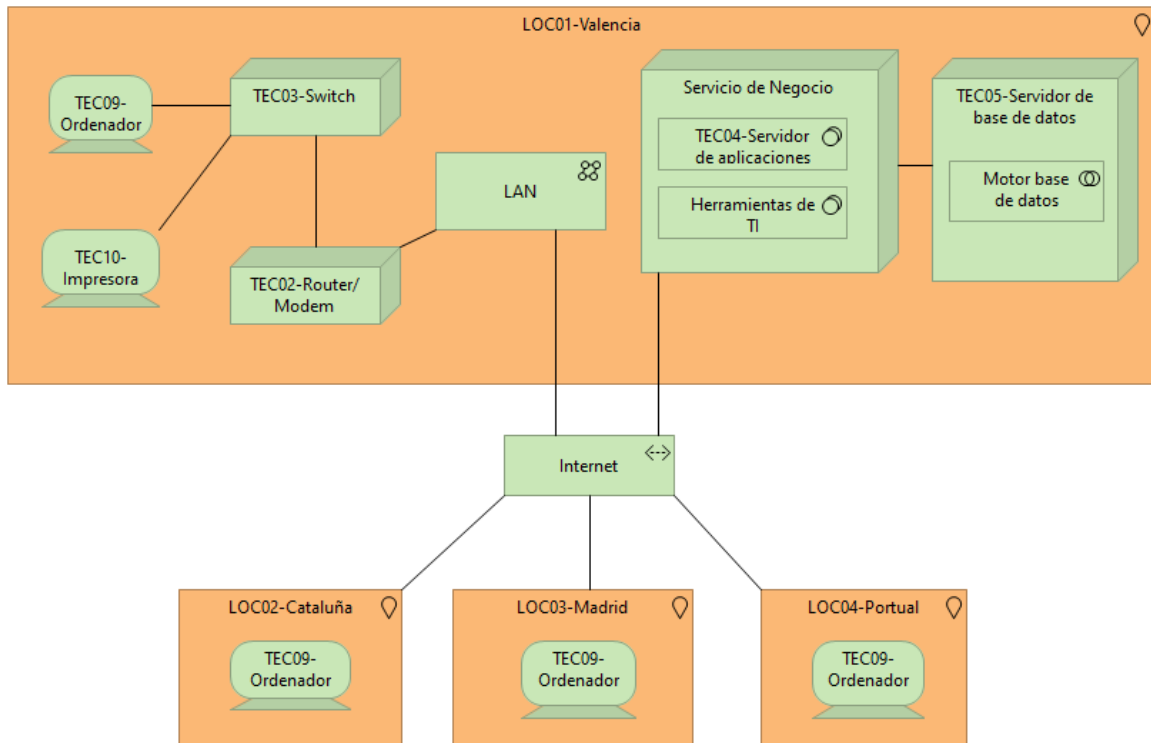


Figura 33. Diagrama de Ambientes y Localizaciones AS-IS (Elaboración propia).

5.2.4.1. Diagrama de Procesamiento

La Figura 34 muestra el diagrama de procesamiento cómo se centra en las unidades desplegadas de código/configuración y cómo se implementan en la plataforma tecnológica. Una unidad de implementación representa una agrupación de componentes de funciones, servicios o aplicaciones empresariales.

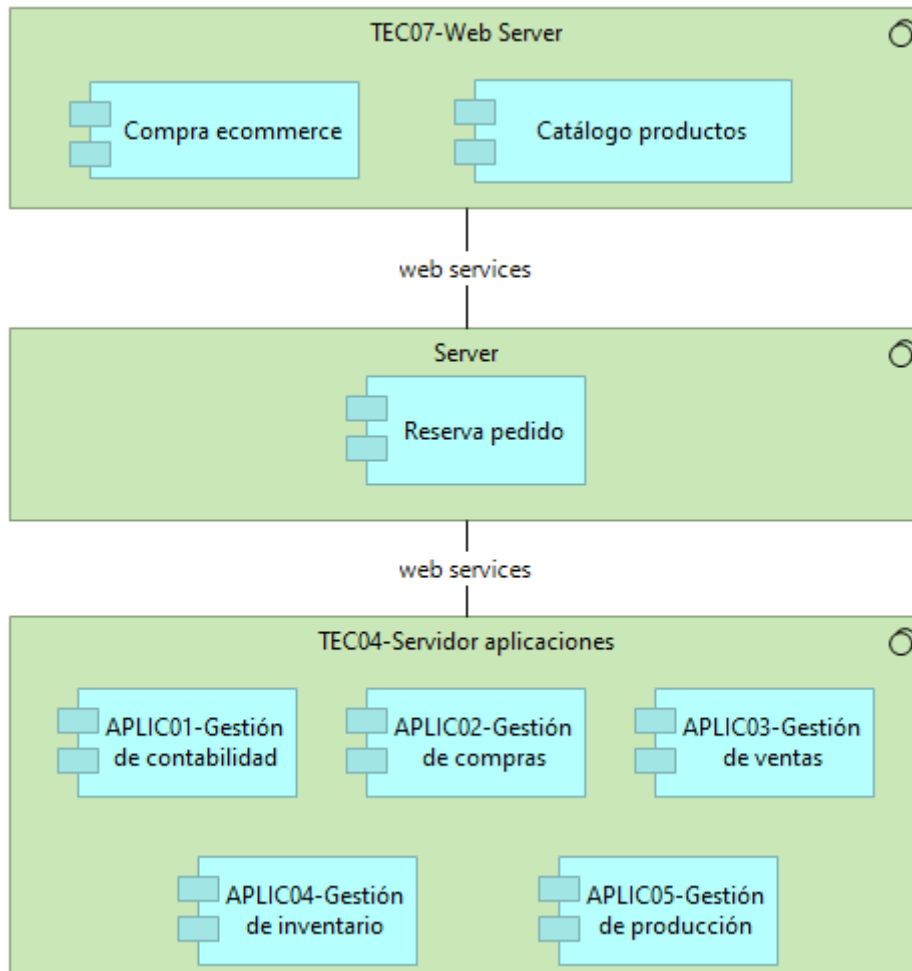


Figura 34. Diagrama de Procesamiento AS-IS (Elaboración propia).

5.2.4.2. Diagrama de Hardware de computación de red

La Figura 35 muestra dónde se implementan los componentes de la aplicación, cómo se conectan en red los ordenadores, etc. También presenta el hardware (servidores, estaciones de trabajo) que están interconectados en red, así como los componentes técnicos y de aplicación que se implementan en este hardware. A su vez los componentes técnicos arquitectónicos, como los servidores web, se agregan a los componentes lógicos identificados en la arquitectura de la aplicación.

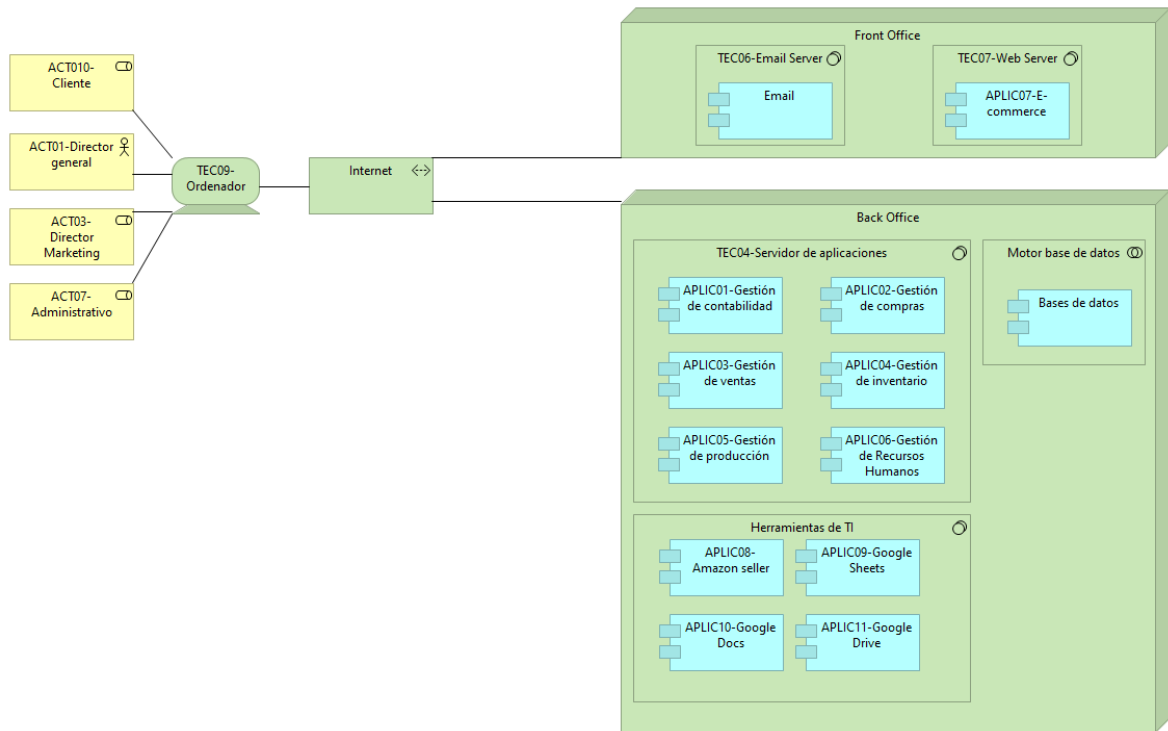


Figura 35. Diagrama de Hardware de computación de red AS-IS (Elaboración propia).

5.2.4.3. Diagrama de Descomposición de Plataforma

El diagrama de descomposición de plataforma representa la plataforma tecnológica que soporta las operaciones de la Arquitectura de Sistemas de Información. La Figura 36 muestra el esquema con todos los aspectos de la plataforma de infraestructura y cómo proporciona una visión general de la plataforma tecnológica de la empresa.

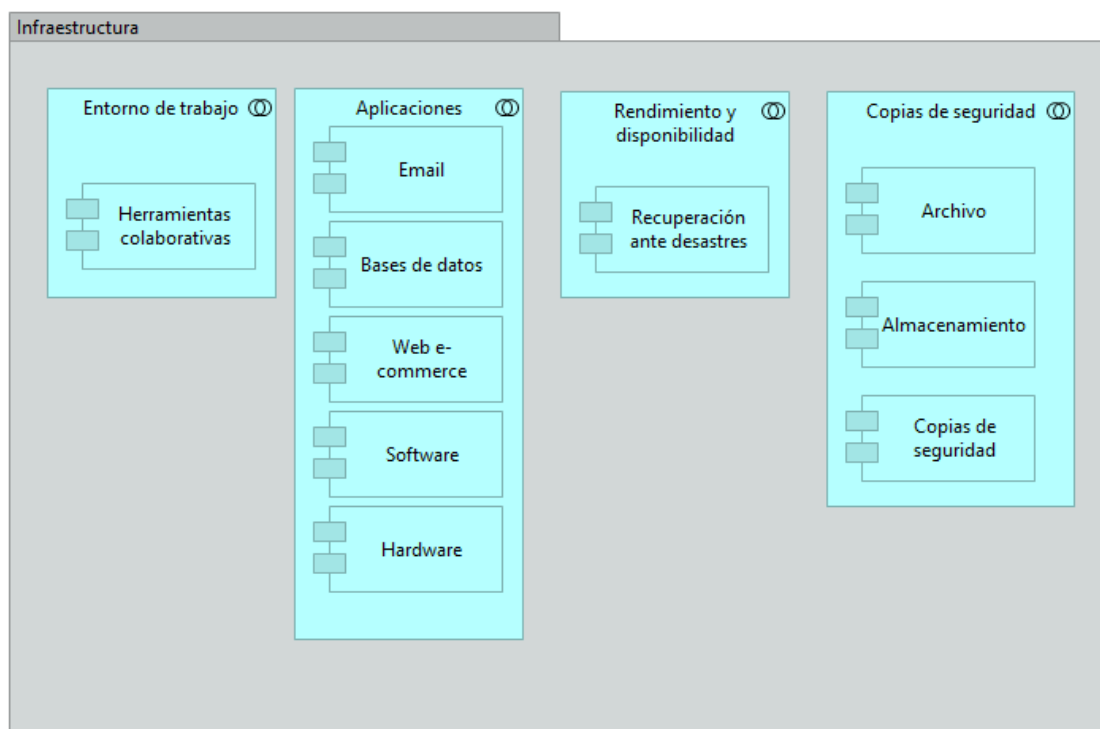


Figura 36. Diagrama de Descomposición de Plataforma AS-IS (Elaboración propia).

5.3. Arquitectura TO-BE

Una vez conocida la situación actual de la empresa LugEnergy, S.L. siguiendo las distintas etapas que presenta TOGAF, es clave en este momento plantearse un cambio de escenario en el cual se identificaran soluciones tecnológicas capaces de ayudar a esta empresa.

Gracias a la facilidad que presenta el ciclo de ADM de TOGAF y a su capacidad de retroalimentación para volver a iterar desde fases anteriores, durante los siguientes apartados se volverá a detallar qué cambios debe hacer la empresa LugEnergy, S.L. en cada fase para definir el futuro TO-BE con la situación deseada con los aspectos claves que quieren lograrse. Se partirá de la fase A hasta completar el ciclo con la planificación e implantación de los sistemas proporcionados como soluciones.

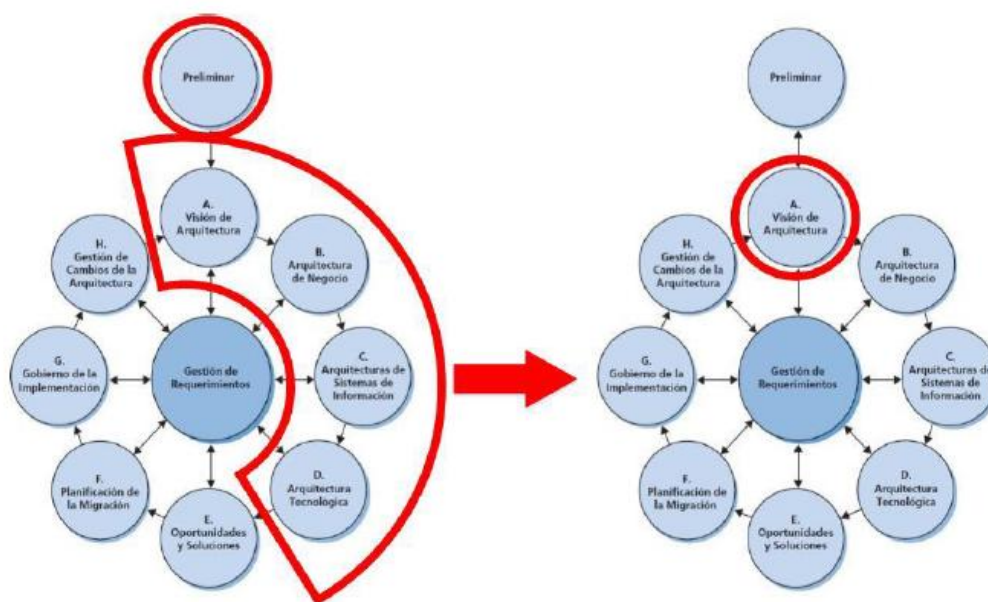


Figura 37. Iteración ciclos de A-D (Fuente: [52]).

5.3.1. Fase A: Visión de la arquitectura

Se inicia de nuevo la iteración del ciclo de la fase A del ADM de TOGAF. En el ciclo anterior se identificó el problema que tenía la empresa LugEnergy, S.L. El problema era que no cuenta con una perspectiva de Arquitectura Empresarial que alinee sus gestiones de negocio con la tecnología para agilizar, mejorar y organizar todos sus procesos y obtener mayores beneficios. Es por ello que la empresa se le aconseja implantar un sistema ERP el cual permitirá optimizar sus actividades y tener sus sistemas de información alineados a sus líneas estratégicas.

En esta fase se mantienen igual los siguientes apartados:

- Matriz de interesados (véase Tabla 23).
- Diagrama de la cadena de valor (véase Figura 19).

Se trabaja en el modelado del siguiente apartado:

- Diagrama de concepto de la solución.

5.3.1.1. Diagrama de Concepto de la solución

La Figura 38 detalla el diagrama de concepto de la solución propuesta para la empresa LugEnergy, S.L. Se aprecia cómo el sistema que recibe todos los pedidos se ha centralizado todo en un sistema ERP que abarque los siguientes módulos: gestión de producción, gestión de inventario, gestión de contabilidad, gestión de ventas y gestión de compras.

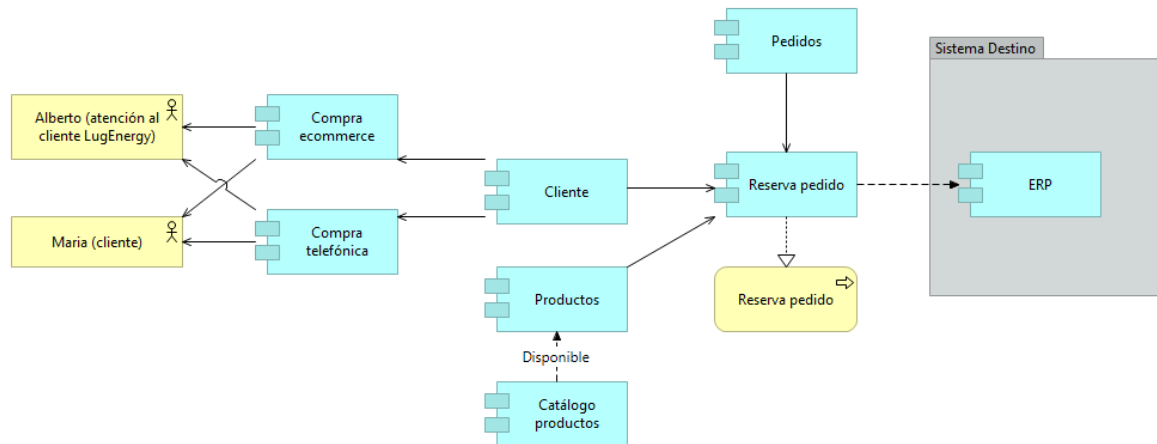


Figura 38. Diagrama de Concepto de la solución TO-BE (Elaboración propia)

5.3.2. Fase B: Arquitectura de negocio

La Fase B aborda el desarrollo de una arquitectura de negocio futura que apoye la visión de la Arquitectura acordada.

En esta fase se mantiene igual los siguientes apartados:

- Catálogo de Organización/Actor. (véase Tabla 24).
- Catálogo de Roles en el negocio. (véase Tabla 26).
- Catálogo de Servicios del negocio. (véase Tabla 27).
- Catálogo de Funciones del negocio (véase Tabla 28).
- Catálogo de Ubicaciones de la organización (véase Tabla 29).
- Matriz Actor/Rol (véase Tabla 31).
- Diagrama Servicios del Negocio/Información (véase Figura23).
- Diagrama de Descomposición Funcional (véase Figura 24).
- Diagrama Meta/Objetivo/Servicio (véase Figura 25).
- Diagrama de Casos de Uso de Negocio (véase Figura 26).
- Diagrama de Flujo de Procesos y Eventos (véase Figura 27).

Se trabaja en el modelado de los siguientes apartados:

- Catálogo de Objetivos de negocio y metas.
- Catálogo de Procesos.
- Diagrama de Alcance de negocio.

5.3.2.1. Catálogo de Objetivos de negocio y metas

La empresa LugEnergy, S.L. define en la Tabla 25 del apartado 5.2.2.2. Fase B AS-IS su catálogo de objetivos de negocio y metas actual. Para que la empresa llegue a conseguir estas metas se sugieren en la Tabla 36 varias soluciones TO-BE:

Metas TO-BE			
ID	Metas AS-IS	Metas TO-BE	Categoría
META_01	Optimizar procesos de atención.	Campañas: unificar criterios de atención y tener una visión global de que estrategias se desean alcanzar manteniendo una situación de competencia.	Interno
META_02	Mejorar la calidad en la atención al cliente.	Reclamaciones: Generar una base de datos unificada de reclamaciones. Establecer seguimientos y controles detallados. Tipificar, encontrar soluciones para que no se repitan y compartirlas dentro del personal Directivo.	Interno
META_03	Disminuir costes.	Precios: Establecer lista de precios única y fijar tope de descuentos.	Interno
META_04	Incrementar la eficiencia y efectividad en las operaciones del negocio.	Producto: Usar ERP para obtener el inventario real online y en el almacén. Facturación/cliente: comenzar a registrar a cada cliente de forma unívoca con formato estandarizado y con una base de datos interoperable entre los distintos módulos del ERP.	Interno
META_05	Mejorar la calidad de los servicios tecnológicos.	Entrega: Organizar la hoja de ruta y zonas de entrega para fijar plazos más exactos.	Interno

Tabla 36. Catálogo de Objetivos de negocio y metas TO-BE (Elaboración propia).

5.3.2.2. Catálogo de Procesos

A continuación, se compara la arquitectura de negocio de procesos AS-IS con la nueva arquitectura TO-BE.

En la Tabla 37 se puede observar cómo se añaden tres nuevos procesos a la arquitectura:

- **Voz de los empleados:** Incluye la gestión de quejas, sugerencias y reclamaciones de los empleados.
- **Control interno:** Incluye la gestión de la seguridad, auditoría interna y gestión de riesgos.
- **ERP:** El principal objetivo del ERP que necesita la empresa LugEnergy, S.L. es que los módulos que lo conformen deberán cumplir con sus tareas de negocio e interactuar entre sí ofreciendo a esta pequeña empresa un solo sistema integral que optimice, comparta información y elimine operaciones innecesarias para que el flujo de trabajo de mejores tiempos de respuesta ante problemas, pedidos así como un eficiente manejo de información que permita minimizar los costes diarios y hacer mejor la toma de decisiones. Para llegar a este objetivo se debería integrar el módulo de inventario, contabilidad y facturación, el de compras, ventas y producción.

Procesos			
ARQUITECTURA AS-IS		ARQUITECTURA TO-BE	
ID	Nombre	ID	Nombre
PRO_01	Planificación estratégica.	PRO_01	Planificación estratégica.
PRO_02	Innovación de los productos.	PRO_02	Innovación de los productos.
PRO_03	Desarrollo de marketing.	PRO_03	Desarrollo de marketing.
PRO_04	Estrategia commercial.	PRO_04	Estrategia commercial.
PRO_05	Voz de los clientes.	PRO_05	Voz de los clientes.
PRO_06	Gestión de compras.	PRO_06	Gestión de Recursos Humanos.
PRO_07	Gestión de inventario.	PRO_07	Voz de los empleados.
PRO_08	Gestión de calidad.	PRO_08	Control interno.
PRO_09	Gestión tecnológica.	PRO_09	Sistema ERP.
PRO_10	Gestión de la contabilidad.		
PRO_11	Gestión de ventas.		
PRO_12	Gestión de Recursos Humanos.		
PRO_13	Gestión de producción.		

Tabla 37. Catálogo de Procesos TO-BE (Elaboración propia).

5.3.2.1. Diagrama de Alcance de negocio

En la Figura 39 se muestra el diagrama de alcance del proceso de la Gestión de ventas TO-BE. Se aprecia como la inclusión de un sistema ERP facilita la gestión del catálogo de servicios del negocio.

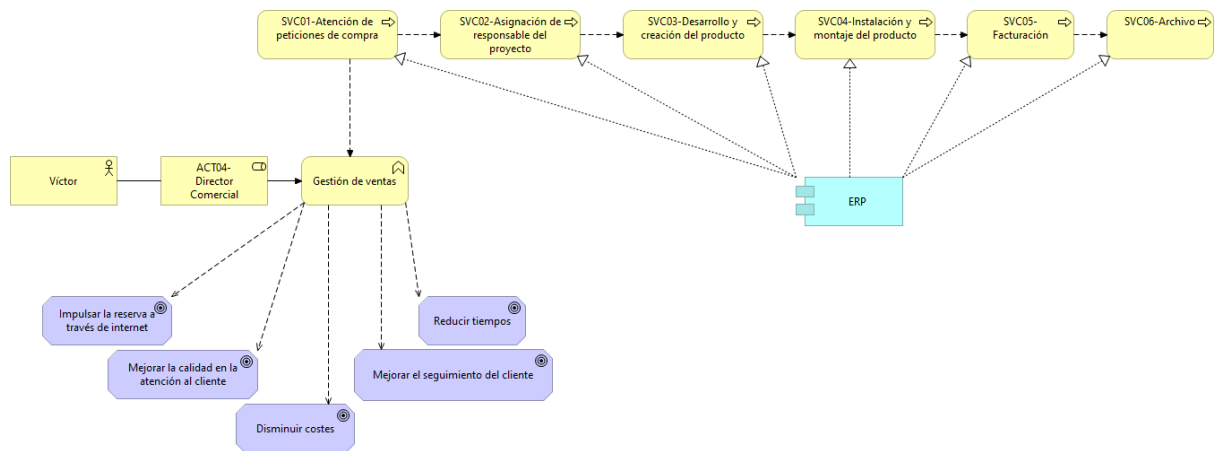


Figura 39. Diagrama de Alcance de negocio TO-BE (Elaboración propia).

5.3.3. Fase C: Arquitectura de negocio

En esta fase se definen los aspectos fundamentales de los sistemas de información, datos y aplicaciones de la arquitectura TO-BE.

En esta fase se mantiene igual los siguientes apartados:

- Catálogo de Entidades de Datos (véase Tabla 32).
- Diagrama de Ciclo de Vida de los Datos (véase Figura 28).

- Diagrama de Seguridad de Datos (véase Figura 29).
- Diagrama de clases (véase Figura 31).

Se trabaja en el modelado de los siguientes apartados:

- Catálogo de Cartera de Aplicaciones.
- Matriz de Entidades de Datos y Procesos de Negocio.
- Diagrama de Aplicación.
- Diagrama de Difusión de Datos.

5.3.3.1. Catálogo de Cartera de Aplicaciones

Como se ha indicado anteriormente, la finalidad de este catálogo es identificar y mantener una lista de todas las aplicaciones de la empresa. Por este motivo al sustituir la base de datos actual que tiene la empresa LugEnergy, S.L. de clientes y todas aquellas aplicaciones heterogéneas y no interoperables entre ellas que actualmente están utilizando para la gestión de inventario, contabilidad y facturación, compras, ventas y producción se obtiene el siguiente catálogo:

La Tabla 38 detalla el catálogo de aplicaciones. Se destaca la sustitución de las diversas aplicaciones de gestión que utilizan actualmente para inventario, contabilidad y facturación, compras, ventas y producción por un único sistema ERP. La aplicación de Amazon seller también puede ser integrada al sistema ERP.

Catálogo de Aplicaciones			
AS-IS		TO-BE	
ID	Nombre	ID	Nombre
APLIC01	Gestión de la contabilidad	APLIC01	Sistema ERP
APLIC02	Gestión de compras	APLIC02	Gestión de Recursos Humanos
APLIC03	Gestión de ventas	APLIC03	E-commerce
APLIC04	Gestión de inventario	APLIC04	Google Docs
APLIC05	Gestión de producción	APLIC05	Google Drive
APLIC06	Gestión de Recursos Humanos	APLIC06	Correo electrónico
APLIC07	E-commerce		
APLIC08	Amazon seller		
APLIC09	Google Sheets		
APLIC10	Google Docs		
APLIC11	Google Drive		
APLIC12	Correo electrónico		

Tabla 38. Catálogo de Aplicaciones TO-BE (Elaboración propia).

5.3.3.2. Matriz de Entidades de Datos y Procesos de Negocio

La Tabla 39 representa una matriz con la participación de las entidades de datos en las funciones que darán soporte a los procesos de negocio de LugEnergy, S.L.

Matriz de Entidades de Datos y Procesos del Negocio															
	Planificación estratégica	Innovación de los productos	Desarrollo de marketing	Estrategia commercial	Voz de los clientes	Gestión de compras	Gestión de inventario	Gestión de calidad	Gestión tecnológica	Gestión de la contabilidad	Gestión de ventas	Gestión de Recursos Humanos	Voz de los empleados	Control interno	Sistema ERP
Proyectos	X	X				X	X	X	X	X	X	X		X	X
Pagos					X					X	X			X	X
Reclamaciones					X	X	X	X	X	X	X		X	X	X
Roles									X						X
Clientes			X	X	X										X
Procesos	X	X				X	X	X	X	X	X			X	X
Riesgos	X	X				X	X	X	X	X	X	X		X	X
Ubicación geográfica			X	X	X										X
Materiales		X	X			X	X				X				X

Tabla 39. Matriz de Entidades de Datos y Procesos del Negocio TO-BE (Elaboración propia).

5.3.3.1. Diagrama de Aplicación

La Figura 40 representa el diagrama TO-BE de aplicación en el que se puede observar cómo se simplifica el modelo y los mapeos de comunicación entre aplicaciones.

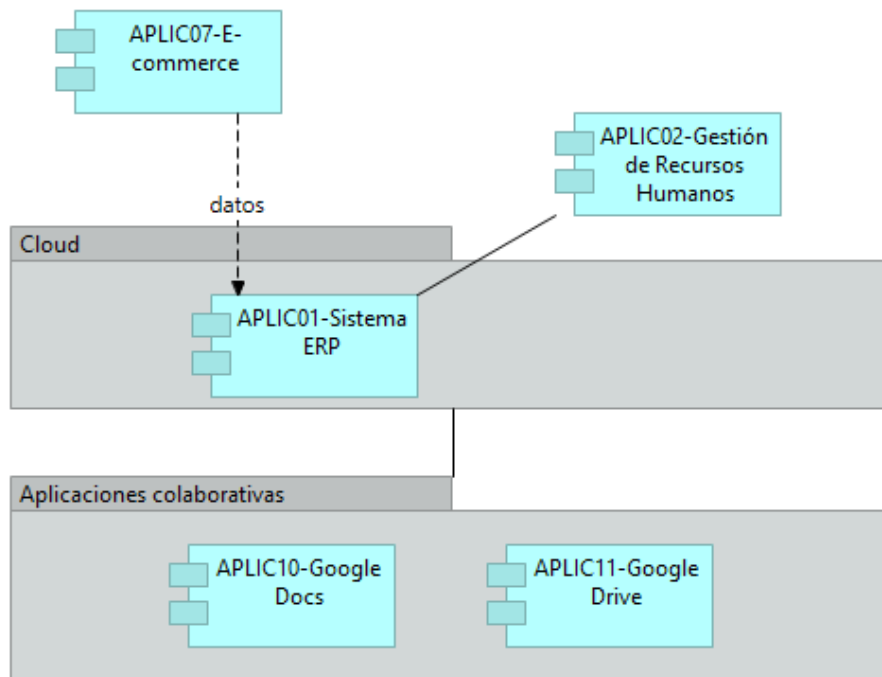


Figura 40. Diagrama de Aplicación TO-BE (Elaboración propia).

5.3.3.2. Diagrama de Difusión de Datos

Como se ha mencionado anteriormente el objetivo del diagrama de difusión de datos es mostrar la relación entre las entidades de datos, los servicios comerciales y los componentes de la aplicación. El diagrama TO-BE de la Figura 41 muestra cómo serían las nuevas relaciones de datos al introducir un sistema ERP en Cloud.

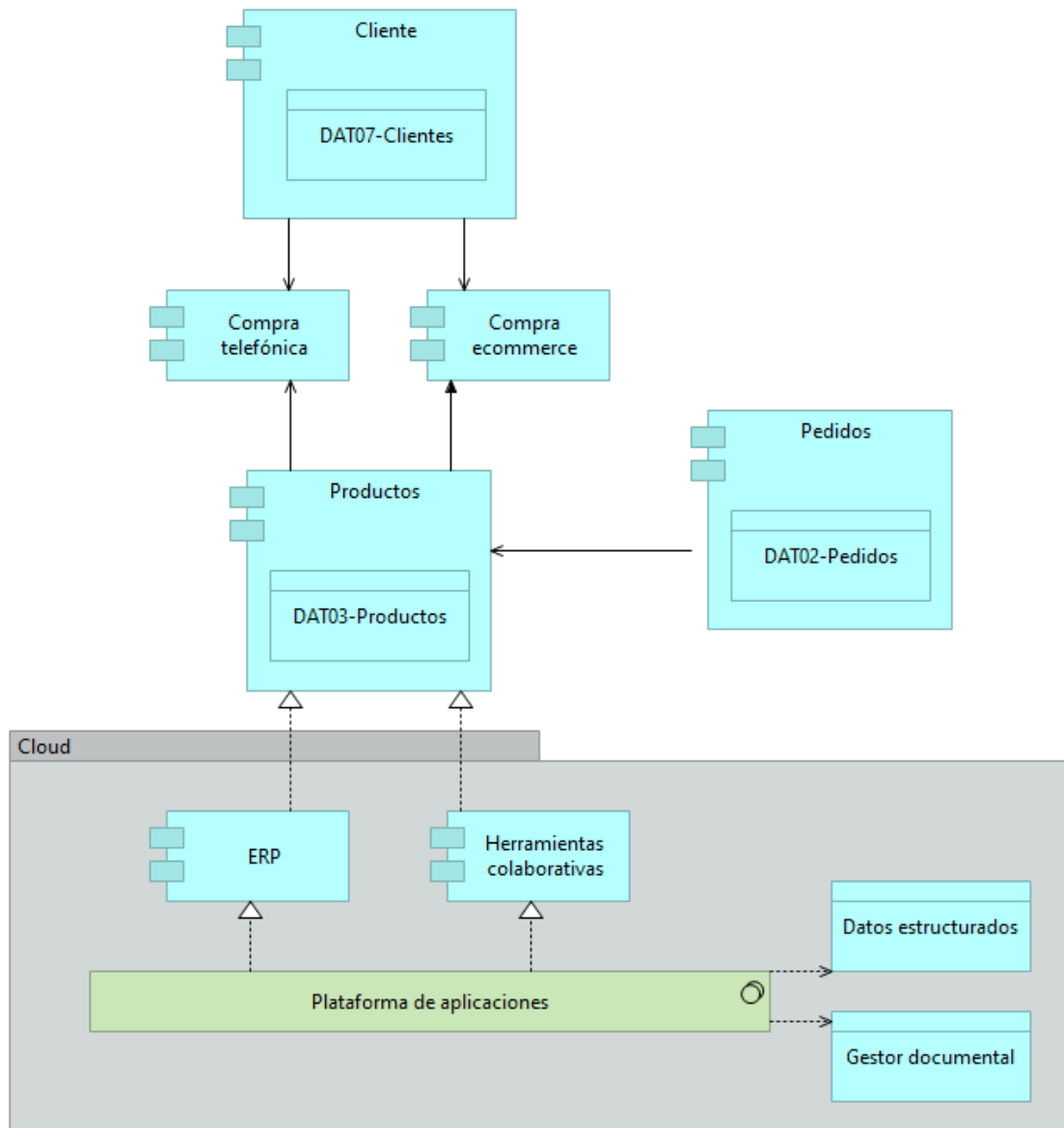


Figura 41. Diagrama de Difusión de Datos TO-BE (Elaboración propia).

5.3.4. Fase D: Arquitectura tecnológica

Esta fase especifica como el sistema de información propuesto debe recibir el soporte de componentes como *hardware*, *software*, comunicaciones y la relación con el negocio, mediante el diagrama descomposición de la plataforma.

En esta fase se modelaran todos los apartados ya definidos en la arquitectura AS-IS:

- Catálogo de Servicios Tecnológicos.
- Diagrama de Ambientes y Localizaciones.
- Diagrama de Procesamiento.
- Diagrama de Hardware de computación de red.
- Diagrama de Descomposición de Plataforma.

5.3.4.1. Catálogo de Servicios Tecnológicos

En la tabla 40 se detalla el catálogo de servicios tecnológicos. Se destaca la sustitución de diversos servidores de aplicaciones y de bases de datos por un único sistema ERP. Este sistema almacenará todos los datos y los mantendrá de forma consistente y segura para su uso. También se incluye un sistema de protección perimetral cortafuegos.

Catálogo de Servicios Tecnológicos			
AS-IS		TO-BE	
ID	Nombre	ID	Nombre
TEC01	Internet	TEC01	Internet
TEC02	Modem/Router	TEC02	Modem/Router
TEC03	Switch	TEC03	Switch
TEC04	Servidor de aplicaciones	TEC04	Servidor de correo electrónico
TEC05	Servidor de base de datos	TEC05	Hosting página web
TEC06	Servidor de correo electrónico	TEC06	Portátil
TEC07	Hosting página web	TEC07	Ordenador de sobremesa
TEC08	Portátil	TEC08	Impresora
TEC09	Ordenador de sobremesa	TEC09	Sistema ERP
TEC10	Impresora	TEC10	Firewall

Tabla 40. Catálogo de Servicios Tecnológicos TO-BE (Elaboración propia).

5.3.4.2. Diagrama de Ambientes y Localizaciones

En la Figura 42 se puede observar las diferentes sedes de la empresa LugEnergy, S.L. con el detalle de tecnologías y aplicaciones que deberán utilizar. Se destaca la implantación de un sistema ERP en modo Cloud.

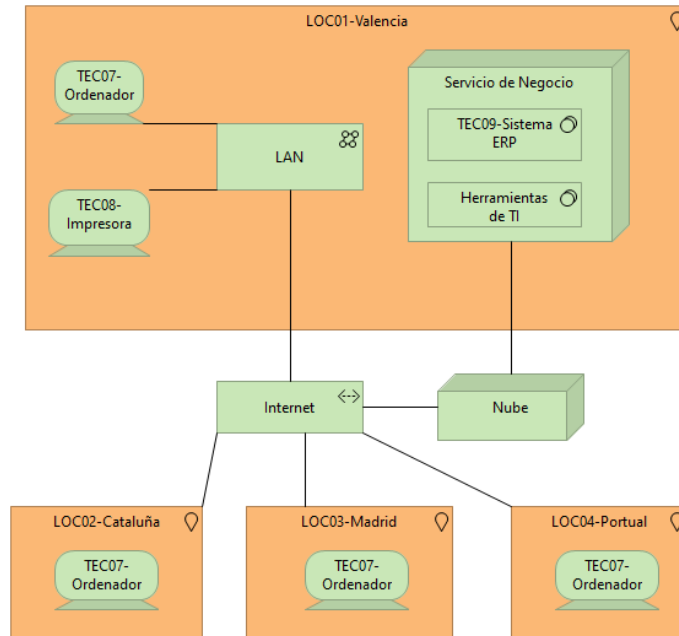


Figura 42. Diagrama de Ambientes y Localizaciones TO-BE (Elaboración propia).

5.3.4.3. Diagrama de Procesamiento

El diagrama TO-BE de la Figura 43 detalla como al implantar un sistema ERP simplifica la plataforma tecnológica y agrupa componentes:

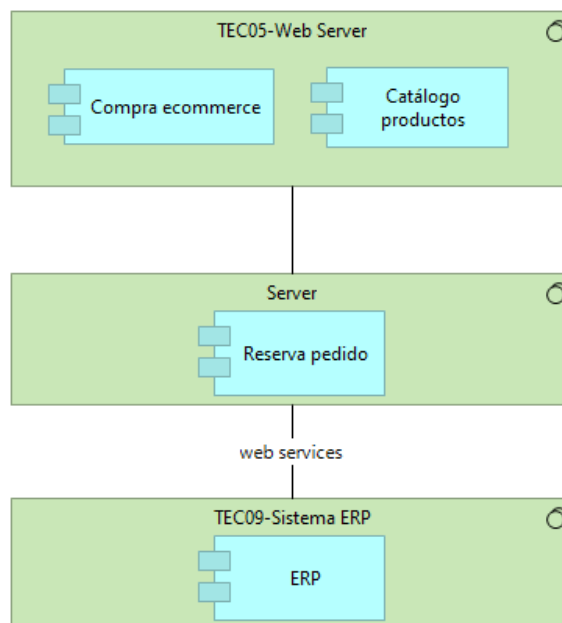


Figura 43. Diagrama de Procesamiento TO-BE (Elaboración propia).

5.3.4.4. Diagrama de Hardware de computación de red

Este diagrama de la Figura 44 muestra cómo al implantar un sistema ERP este se sitúa en el Middle Office creando conexiones directas con los componentes de aplicación de Front Office y Back Office.

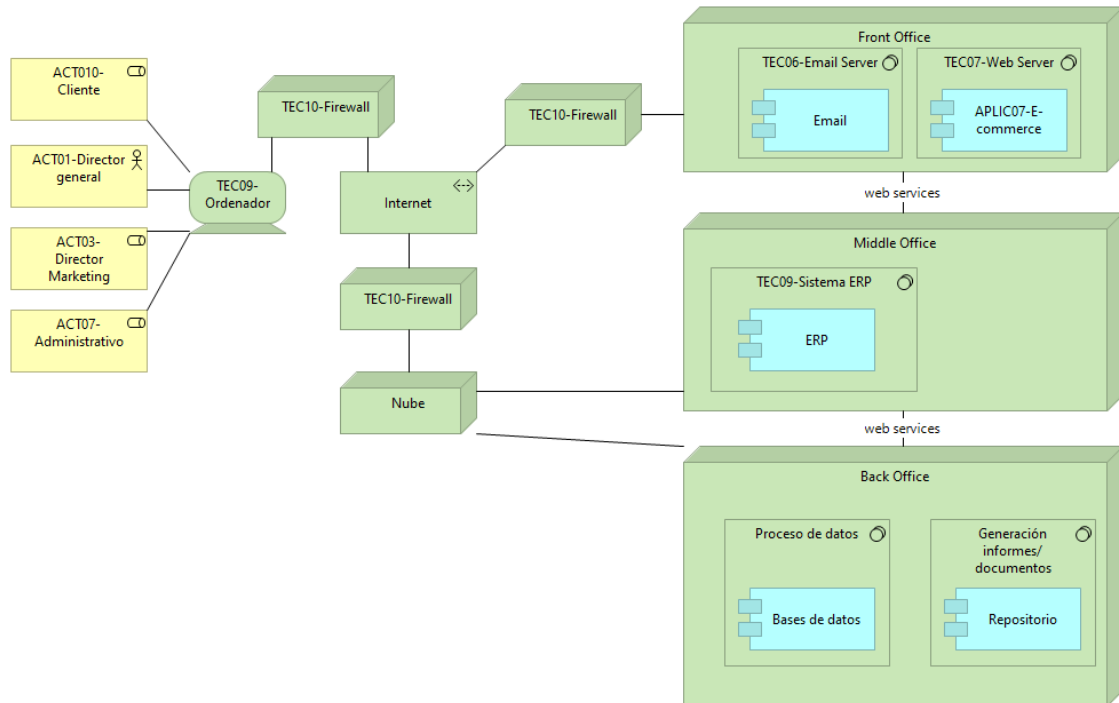


Figura 44. Diagrama de Hardware de computación de red TO-BE (Elaboración propia).

5.3.4.5. Diagrama de Descomposición de Plataforma

El diagrama de descomposición de plataforma de la Figura 45 representa la plataforma tecnológica que soporta las operaciones de la Arquitectura de sistemas de información TO-BE. El esquema añade respecto al modelo A-IS la infraestructura de datos, procesos e integración en tiempo real con servicios web.

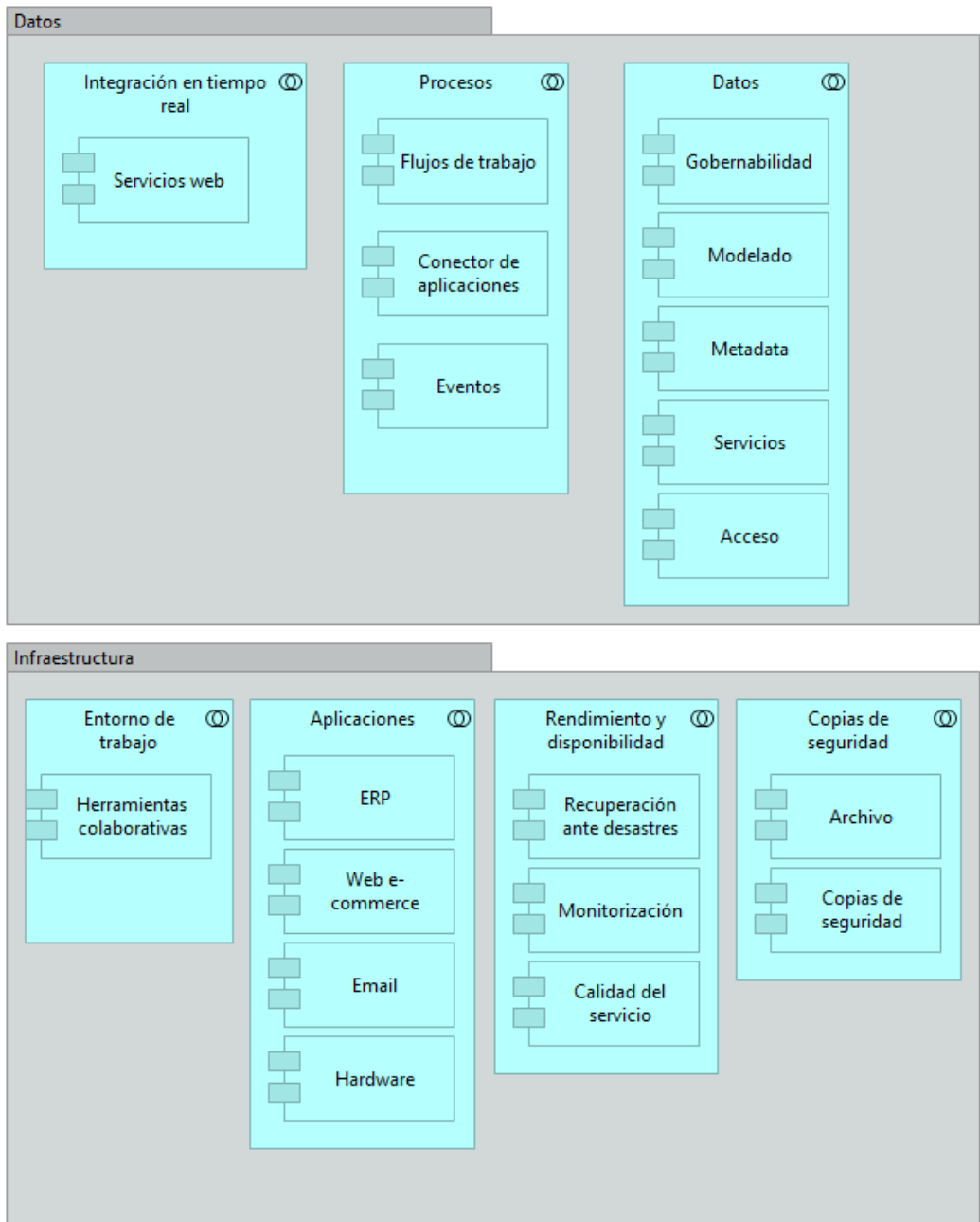


Figura 45. Diagrama de Descomposición de Plataforma TO-BE (Elaboración propia).

5.3.5. Fase E: Oportunidades y soluciones

En esta fase se complementa el diseño de la arquitectura tecnológica, evaluando las prioridades que se deben tomar en cuenta en la realización de esta. Se define lo siguiente:

- El diagrama de beneficios.
- El diagrama de contexto del proyecto.
- La lista de soluciones.

5.3.5.1. Diagrama de beneficios

El diagrama de la Figura 46 define los beneficios generados por los impactos y la relación del factor de medición que se obtendría si la empresa LugEnergy, S.L. decide adoptar la nueva Arquitectura Empresarial detallada anteriormente.

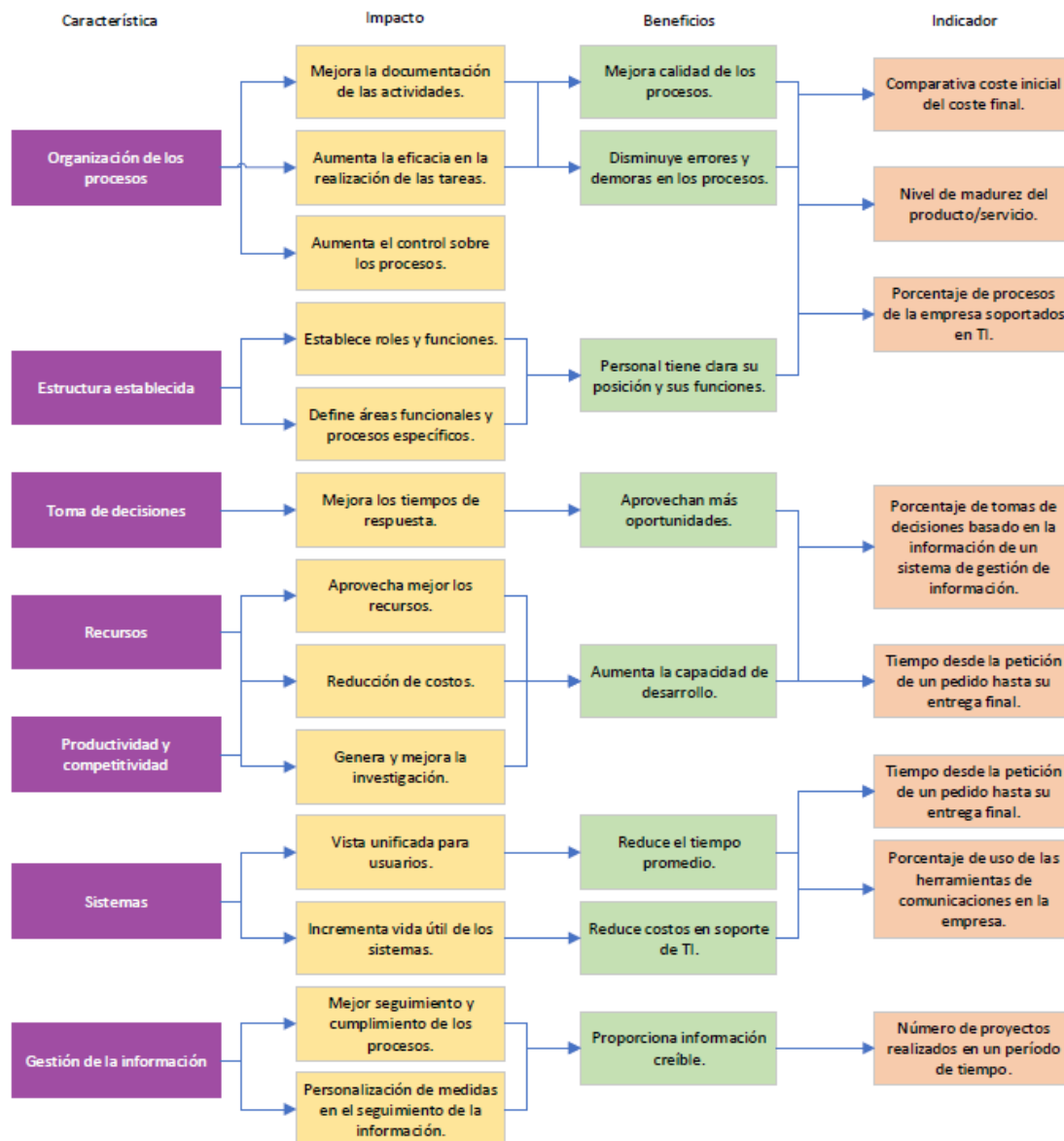


Figura 46. Diagrama de Beneficios TO-BE (Elaboración propia).

5.3.5.2. Diagrama de contexto del proyecto

La Figura 47 representa la relación de los procesos internos de la empresa LugEnergy, S.L. con los procedimientos externos, y como estos permiten llegar a un fin común basándose en los procesos principales y de soporte.

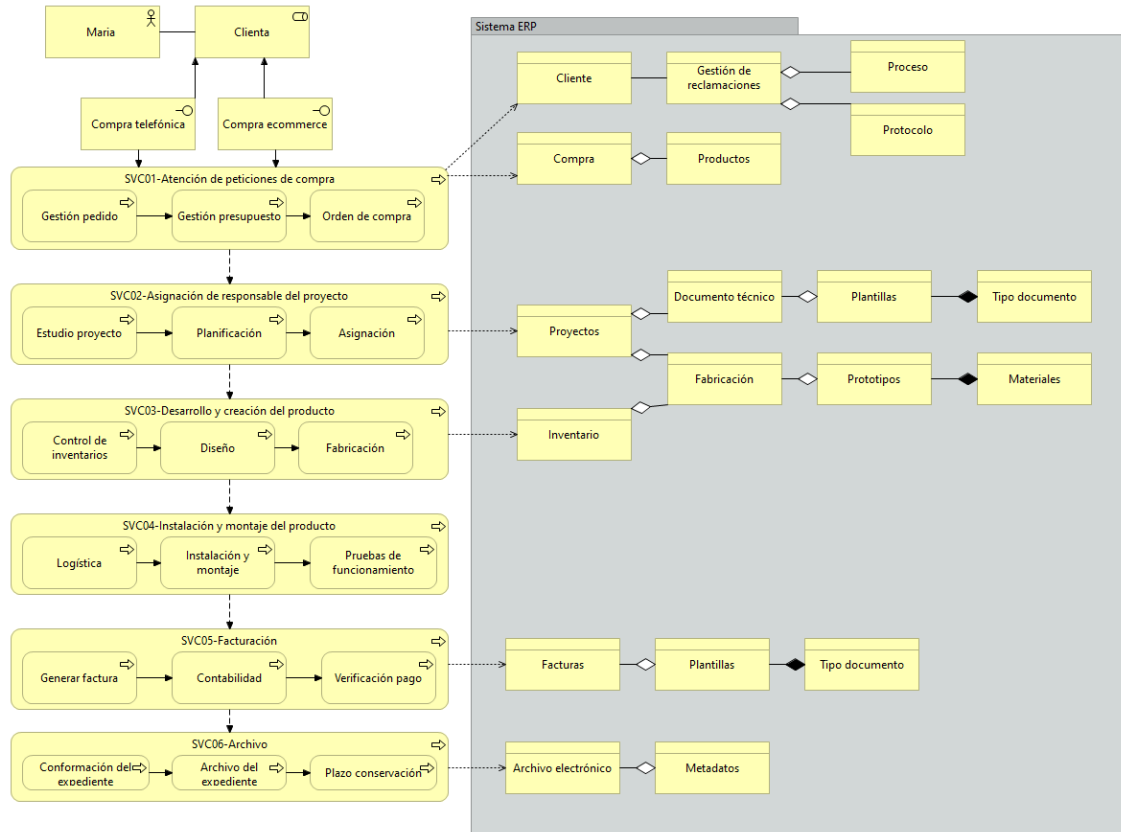


Figura 47. Diagrama de Contexto TO-BE (Elaboración propia).

5.3.5.3. Lista de soluciones

A continuación se detallan las soluciones que se han identificado para la empresa LugEnergy, S.L.:

- Implantar un sistema ERP que integre la gestión de inventario, contabilidad, y facturación, compras, ventas y producción.
- Adecuar la estructura organizacional a los nuevos procesos de negocio.
- Planificar y controlar los mecanismos de gobierno.
- Mejorar la calidad en los procedimientos de toda la organización.
- Incorporar lineamientos corporativos e indicadores de gestión junto con la misión, visión y estrategias corporativas.
- Integrar la arquitectura tecnológica a las distintas soluciones del negocio.
- Medir continuamente el estado de un proceso de negocio exigido por la dirección estratégica de la empresa.

- Revisión continua de procesos para unificar, mejorar o eliminar tecnologías redundantes.
- Incrementar el apoyo por parte de la dirección estratégica de la empresa en construir una Arquitectura Empresarial.
- Utilizar indicadores para la medición de calidad en la gestión y servicio de atención al cliente.
- Utilizar indicadores en la gestión por procesos.

5.3.6. Fase F: Planificación de la migración

En esta fase se desarrolla un plan de implementación y migración detallado que permite complementar y evaluar la arquitectura tecnológica, teniendo en cuenta los procesos del negocio. El enfoque utilizado para realizar la migración será el rediseño de la estructura organizacional, transformándola en una Arquitectura Empresarial óptima.

Al elaborar la arquitectura se rediseña la estructura organizacional actual ajustándola a la medida requerida, esto permitirá a toda la organización migrar a la nueva arquitectura, sin tener un impacto mayor. La aparición de nuevas metodologías van reemplazando los estándares antiguos con el fin de optimizar los procesos empresariales.

Los objetivos de la Fase F son:

- Priorización de los proyectos a ser implementados.
- Estimación de los recursos requeridos y su disponibilidad.
- Realización del análisis de costes/beneficios para cada uno de los proyectos a migrar.
- Realización de un análisis de riesgos.
- Creación de un plan de migración coordinado y documentado con el enfoque de la empresa para la gestión y la implementación de cambios en la cartera de cambio general de la empresa.

En la Figura 48 se detalla la Estructura de Descomposición del Trabajo del plan de migración y el detalle de actividades en cada etapa.



Figura 48. Plan de migración. Estructura de Descomposición del Trabajo (Elaboración propia).

En la Figura 49 se detalla el cronograma del plan de migración con las duraciones.

Id.	Nombre de tarea	Comienzo	Fin	Duración
1	Alcance	15/09/2020	23/09/2020	7d
2	Requerimientos	24/09/2020	14/10/2020	15d
3	Análisis	15/10/2020	11/11/2020	20d
4	Gestión del cambio	12/11/2020	20/11/2020	7d
5	Configuración	23/11/2020	25/12/2020	25d
6	Implementación	28/12/2020	29/01/2021	25d
7	Pruebas	01/02/2021	16/02/2021	12d
8	Revisión y formación	17/02/2021	02/03/2021	10d
9	Seguimiento y control	03/03/2021	23/03/2021	15d

Figura 49. Cronograma plan de migración (Elaboración propia).

5.3.7. Fase G: Gobierno de la implementación

La Fase G define cómo la arquitectura delimita los proyectos de implementación, la supervisa al mismo tiempo que se la construye, y produce un Contrato de Arquitectura firmado. Define una metodología de ejecución de proyectos dentro de Tecnología de la Información coherente con Arquitectura Empresarial, basada en modelos de calidad como *Project Management Institute* (PMI).

Sus objetivos son [53]:

- Asegurar la conformidad con la arquitectura de destino a través de los proyectos de implementación.
- Realizar las funciones de gobierno de arquitectura apropiadas para la solución y para toda solicitud de cambio de la arquitectura impulsada por la implementación.

Se trabajará en la adopción de un Comité de Tecnologías de la Información para:

- Obtener consenso y visión corporativa en las decisiones (Priorizaciones; Desarrollos e Implementaciones; Políticas; Aplicación de tecnologías de información; Inversiones).
- Establecer reuniones periódicas para seguimiento del avance del plan de implementación.
- Adoptar una gestión integral de Tecnología de la Información en la empresa.

A continuación se propone una guía estandarizada para realizar la implementación final de la arquitectura [54]:

Etapa 1: Introducción a la Arquitectura Empresarial

Objetivos:

- Entender la definición de la empresa.
- Conocer la estructura organizacional.
- Conocer ámbito y contexto.
- Conocimiento de los requerimientos de la arquitectura.

Etapa 2: Principios de la arquitectura

Objetivos:

- Conocer los principios de la arquitectura (Negocio, Datos, Aplicación y Tecnología).
- Modelo del dominio y marco de referencia inicial.

Etapa 3: Visión arquitectónica

Objetivos:

- Cumplimiento de los requerimientos del negocio.
- Conocimiento de la visión de la arquitectura.
- Verificación de los riesgos y escenarios del negocio.
- Aceptación de interesados y preocupaciones.
- Conocimiento del diagrama de cadena de valor.

Etapa 4: Arquitectura del negocio

Objetivos:

- Aceptación de roles.
- Creación de áreas organizacionales.
- Conocimiento de la arquitectura objeto.
- Documentación de las actividades y proceso.
- Iniciar soporte a los objetivos y metas de la empresa gubernamental.

Etapa 5: Arquitectura de datos, aplicaciones y tecnología

Objetivos:

- Conocimiento de la arquitectura de datos.
- Conocimiento de la arquitectura de aplicaciones.
- Conocimiento de la arquitectura tecnológica.

Etapa 6: Oportunidades y soluciones

Objetivos:

- Conocimiento de beneficios.
- Impacto y manejo de los cambios.
- Recomendaciones para la arquitectura.

5.3.8. Fase H: Arquitectura de gestión del cambio

El objetivo de la Fase H es establecer un proceso de gestión de cambios de arquitectura para la nueva base de referencia de Arquitectura Empresarial que se logra con la finalización de la Fase G. Este proceso suele asegurar el seguimiento continuo de las cosas tales como los nuevos avances tecnológicos y los cambios en el negocio medio ambiente, y para determinar si tiene que iniciar formalmente un nuevo ciclo de evolución de la arquitectura [55].

Los ingenieros de sistemas son gestores de cambio de manera permanente. Hay que pensar en cómo hacer para que el cambio sea aceptado por una población que normalmente tiene inercia a seguir como venía. Para ello hay que garantizar que estos puntos se cumplan: [56]

- Proveer un continuo monitoreo y un proceso de gestión de cambio.
- Asegurarse que los cambios a la arquitectura son gestionados de una manera cohesiva.
- Monitorear el negocio y la capacidad de gestión.
- Garantizar que el cambio es coherente con todo el proyecto y que todo el proyecto permanece coherente.

Los pasos clave en la Fase H incluyen:

- Monitorear los cambios de tecnología.
- Monitorear los cambios del negocio.
- Evaluar los cambios y el desarrollo de condiciones de actuar.



- Organizar reuniones de *Architecture Board*. El objetivo de la reunión es para decidir sobre los cambios de manejo (tecnológicos y empresariales).

La Figura 50 detalla el diagrama propuesto para el proceso de control de cambios:

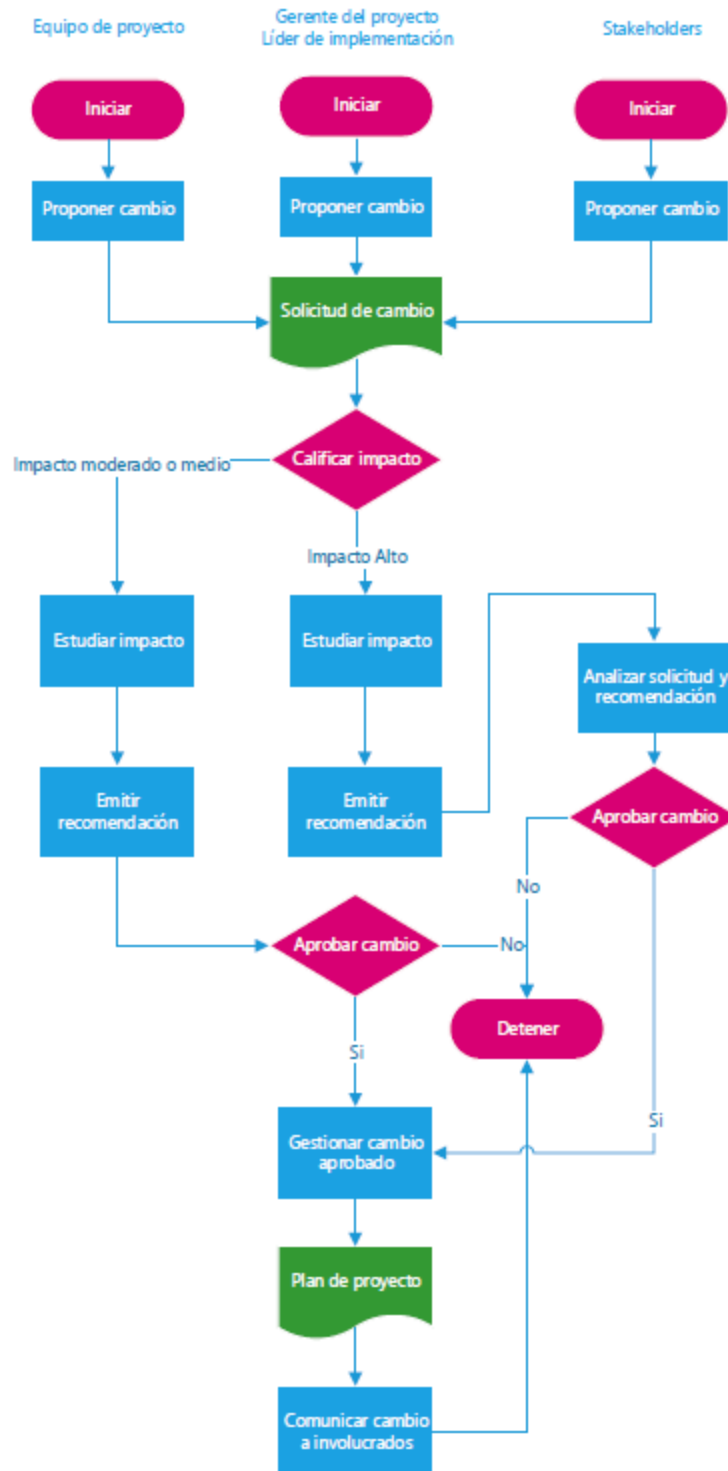


Figura 50. Proceso para el control de cambios (Elaboración propia).

6. Conclusiones

Este trabajo ha pretendido situar la Arquitectura Empresarial como uno de los aspectos estratégicos claves para cubrir las necesidades de una empresa. Tras un estudio amplio sobre el contexto de la Arquitectura Empresarial y cómo deben alinearse todas las acciones de una organización acorde a su visión corporativa, se proponen los principales marcos de referencia como artefactos arquitectónicos. Estos ajustan los procesos de las diferentes áreas para conseguir una meta común, consiguiendo que todos los componentes tecnológicos de una organización soporten las necesidades y objetivos del negocio para, finalmente, poder obtener beneficios como ahorros, eficiencia, eficacia, confiabilidad y estandarización de documentos. En el análisis realizado en este trabajo se ha demostrado que existe una gran variedad de marcos metodológicos de Arquitectura Empresarial que pueden adaptarse a las organizaciones dependiendo de los objetivos y la metodología que propongan. Con la ayuda del análisis comparativo realizado se ofrece una rápida visión de las herramientas de Arquitectura Empresarial más destacadas actualmente y sus principales características. La principal limitación encontrada fue la falta de participación y colaboración de algunas de las empresas contactadas, lo que ha repercutido indudablemente en la elaboración de las tablas.

Por otro lado, el trabajo introduce un caso de uso de implantación del marco TOGAF en una PYME del sector de las energías renovables. Una de las principales lecciones aprendidas durante este proceso es que hay que tener una mentalidad flexible, abierta y creativa a la hora de abordar la arquitectura de una organización. Es fundamental comprender las necesidades de todos los actores y transmitirles adecuadamente el valor del proyecto contando con el apoyo de los directivos. La adopción del marco de referencia TOGAF en el caso de uso ha permitido demostrar que la Arquitectura Empresarial no solo abarca a la dirección de Tecnología, sino que abarca a toda la estructura de la empresa. El modelado empresarial generará beneficios a nivel de estrategia, planificación, portafolios, desarrollo y gobernabilidad. En este caso, se ha modelado la empresa LugEnergy, S.L. desde el diagnóstico del estudio del estado actual (AS-IS) hasta la propuesta de la visión de la arquitectura (TO-BE) para el modelo organizacional. Con las soluciones aportadas en este trabajo, la empresa logrará superar a sus competidores, podrá aumentar su poder de negociación, podrá evitar la entrada de nuevos competidores y lo que es más importante, podrá cumplir los objetivos estratégicos de la empresa. La aparición de la pandemia COVID-19 ha sido una limitación a la hora de modelar la empresa LugEnergy, S.L. Con herramientas como el teléfono y la videoconferencia he conseguido estudiar y analizar la empresa desde casa, pero ha sido complicado porque no es lo mismo localizar a un trabajador en el trabajo que en casa debido a la flexibilidad de los horarios y al resto de circunstancias en las que todos nos hemos visto inmersos durante este periodo. Hubiese sido de gran ayuda haber estado in situ en la empresa varias mañanas para observar cómo se trabaja y gestiona el día a día, ver si tienen claro sus procesos, si la documentación que utilizan está estandarizada, quién lleva el control de cada paso, si se registra todo adecuadamente, si hay buena organización interna u otros factores cómo la atención al cliente, gestión del *e-commerce* o seguimiento de un producto en la cadena de montaje.

Para concluir, la realización de este trabajo ha sido una gran oportunidad para conocer de cerca la Arquitectura Empresarial. He aprendido que la Arquitectura Empresarial abarca toda la arquitectura de negocio y sistemas de información. Su objetivo es generar valor a la organización determinando los proyectos prioritarios a realizar y crear diferenciación respecto a otras organizaciones. He podido profundizar y ampliar conocimientos sobre el marco de



referencia TOGAF y la herramienta ArchiMate®. Con todo, estoy convencida de haber aportado valor con el caso de uso realizado en la empresa LugEnergy, S.L. para que en un futuro cercano puedan transformarse, crecer y diferenciarse en el mercado actual. Desde mi punto de vista la combinación de distintas áreas de conocimiento, unido el uso de múltiples y diversas tecnologías, han hecho que este trabajo sea el más completo que he realizado hasta la fecha.

6.1. Relación con los estudios cursados

Para la realización de este trabajo ha sido necesaria la combinación de los conocimientos adquiridos en distintas áreas que se han tratado a lo largo del Máster Universitario en Ingeniería Informática. Considero que cualquier asignatura cursada en el Máster ha favorecido a ampliar mis conocimientos, a desarrollar aspectos de dirección y gestión de empresas tecnológicas y a gestionar proyectos. Todas ellas han promovido el desarrollo profesional centrado en diferentes ámbitos y desarrollando habilidades asociadas a la comunicación y al ejercicio del liderazgo y trabajo en equipo. Todos estos conocimientos adquiridos cobran valor en este trabajo. Asignaturas que más han influido en este trabajo son: Gestión y Gobierno de TI, Redes y seguridad, Administración electrónica, Configuración y optimización de sistemas de cómputo, Planificación y dirección de proyectos de TI, Logística y servicios, Gestión integral y Sistemas inteligentes.

Por último, para finalizar esta sección se indican algunas de las competencias transversales que se han ido evaluando a lo largo del máster y que se considera que han ido apareciendo a lo largo del desarrollo del TFM:

- CT-01. Comprensión e integración: La integración de distintas áreas de conocimiento ha hecho posible la realización de este trabajo.
- CT-03. Análisis y resolución de problemas: En el caso de uso se han aplicado procedimientos estructurados para reflejar la situación actual de la empresa LugEnergy, S.L. promoviendo mi capacidad de aprender, comprender y aplicar conocimientos de forma autónoma.
- CT-05. Diseño y proyecto: El seguimiento de una metodología proporciona las claves del buen diseño y consecución de un proyecto.
- CT-07. Responsabilidad ética, medioambiental y profesional: Formar parte de alguna forma de la empresa LugEnergy, S.L. me ha dado la oportunidad de ver cómo el personal de esta empresa apuesta por trabajar de forma ética, responsable y sostenible.
- CT-08. Comunicación efectiva: La realización de este trabajo me ha permitido mejorar mi capacidad de transmitir conocimientos y expresar ideas de manera clara, estructurada y rigurosa utilizando los recursos apropiados.
- CT-11. Aprendizaje permanente: Ha sido fundamental aprender nuevos conceptos y tecnologías para la realización del trabajo.
- CT-12. Planificación y gestión del tiempo: Ha sido necesaria una gestión del tiempo para poder finalizar el trabajo a tiempo cumpliendo con todos los objetivos.

6.2. Trabajos futuros

Las herramientas de Arquitectura Empresarial están en continua mejora. A diario se publican nuevas versiones del producto con nuevas características o mejoras aplicadas. Por este motivo, es conveniente volver a realizar el análisis comparativo de estas herramientas con cierta periodicidad. La realización de nuevo en profundidad del análisis priorizando aquellas herramientas de Arquitectura Empresarial que no se ha conseguido contactar y que sería interesante contrastar y ampliar información para que las tablas comparativas se enriquezcan y fueran más confiables. Así como, ampliar con nuevas búsquedas y actualizar la lista con las nuevas herramientas de Arquitectura Empresarial del cuadrante mágico de Gartner del año 2020.

Sería interesante poder realizar un caso de uso sobre una empresa implantando diferentes marcos de referencia (por ejemplo TOGAF y DODAF) para poder analizar los puntos comunes y diferentes de cada marco. O por el contrario, aplicar el mismo marco de referencia sobre dos tamaños diferentes de empresa (por ejemplo, una empresa pyme y la otra a nivel nacional) para poder analizar y comparar las similitudes y diferencias en la implantación. Se podría ampliar con nuevas líneas de desarrollo como modelar un caso de uso con diferentes herramientas de Arquitectura Empresarial (por ejemplo, una gratuita y una de pago).

Un tema interesante sería realizar nuevos estudios estadísticos que aporten datos sobre el uso o aplicación de la Arquitectura Empresarial utilizada tanto en empresas privadas como en el sector público.

7. Bibliografía

- [1] M. S. Fox y M. Gruninger, «Enterprise Modeling», *AI Magazine*, vol. 19, n.º 3, pp. 109-109, sep. 1998, doi: 10.1609/aimag.v19i3.1399.
- [2] C. O'Rourke, N. Fishman, y W. Selkow, *Enterprise Architecture Using the Zachman Framework*. Course Technology, 2003.
- [3] «EABOK | Knowledge Areas | Planning an EA | Scope». http://www.eabok.org/foundations_of_ea/historical_perspectives.html (accedido feb. 26, 2020).
- [4] «10 Definitions of Enterprise Architecture. Which corresponds to Yours?», ago. 20, 2009. <https://www.ariscommunity.com/users/koiv/2009-08-20-10-definitions-enterprise-architecture-which-corresponds-yours> (accedido feb. 27, 2020).
- [5] Sergio Salimbeni Gandino, Eng, MBA, PhD, «La arquitectura empresarial y el análisis de negocios», 05:01:09 UTC, Accedido: feb. 27, 2020. [En línea]. Disponible en: <https://es.slideshare.net/SergioSalimbeni/la-arquitectura-empresarial-y-el-analisis-de-negocios>.
- [6] M. K. Evans y L. R. Hague, «Master Plan for Information Systems», *Harvard Business Review*, vol. 40, pp. 92-103, 1962.
- [7] «Business system planning», *Wikipedia*. oct. 17, 2018, Accedido: mar. 29, 2020. [En línea]. Disponible en: https://en.wikipedia.org/w/index.php?title=Business_system_planning&oldid=864433694.
- [8] J. Zachman, *Business Systems Planning and Business Information Control Study: A comparison in IBM Systems Journal*. 1982.
- [9] K. Svyatoslav, «The History of Enterprise Architecture: An Evidence-Based Review. In: Journal of Enterprise Architecture», vol. 12, n.º 1, pp. 29-37, 2016.
- [10] John. Zachman, «A Framework for Information Systems Architecture», *IBM Systems Journal*, vol. 38, pp. 454-470, 1999.
- [11] National Technical Reports Library, «Department of Defense Technical Architecture Framework for Information Management. Volume 5. Program Management Guide for Open Systems. Version 3.0. | National Technical Reports Library - NTIS». <https://ntrl.ntis.gov/NTRL/dashboard/searchResults/titleDetail/ADA321174.xhtml> (accedido jun. 18, 2020).
- [12] «Modelo NIST Arquitectura Empresarial - NIST Enterprise Architecture Model - qwe.wiki». https://es.qwe.wiki/wiki/NIST_Enterprise_Architecture_Model (accedido jun. 22, 2020).
- [13] J. Sowa y J. Zachman, «Extending and formalising the framework for information system architecture», *IBM Systems Journal*, vol. 31, pp. 590-616, 1992.
- [14] S. H. Spewak, *Enterprise Architecture Planning: Developing a Blueprint for Data, Applications, and Technology*. New York, 1993.
- [15] The Open Group, *The Open Group Architecture Framework Version 8.1.1, Enterprise Edition*.
- [16] K. Corthell, «The Clinger Cohen Act of 1996», p. 193, 1996.
- [17] Chief Information Officer Council, «A Practical Guide for Developing an Enterprise Architecture», feb. 2001. <https://www.gao.gov/assets/590/588407.pdf> (accedido jun. 18, 2020).
- [18] «Gartner Enterprise Architecture Framework: Evolution 2005», *Gartner*. <https://www.gartner.com/en/documents/486565/gartner-enterprise-architecture-framework-evolution-2005> (accedido jun. 19, 2020).
- [19] J. Ross, P. Weill, y D. Robertson, *Enterprise Architecture as Strategy — Creating a Foundation for Business Execution*. 2006.
- [20] «Arquitectura de la empresa», *Wikipedia, la enciclopedia libre*. dic. 23, 2019, Accedido: jun. 19, 2020. [En línea]. Disponible en: https://es.wikipedia.org/w/index.php?title=Arquitectura_de_la_empresa&oldid=122238254.

- [21] L. J. R. Bernal, «Componentes de Arquitectura Empresarial (EA) (2/3)», *versality*, ago. 31, 2018. <https://www.versality.com.ec/post/componentes-de-arquitectura-empresarial-ea> (accedido feb. 27, 2020).
- [22] The Open Group, «Architecture Maturity Models». <https://pubs.opengroup.org/architecture/togaf8-doc/arch/chap27.html> (accedido jun. 19, 2020).
- [23] G. Cortés, «IEDGE – Ventajas e Inconvenientes de los diferentes tipos de arquitecturas de sistemas», *IEDGE Business School*, sep. 03, 2011. <https://www.iedge.eu/gregorio-cortes-ventajas-e-inconvenientes-tipos-arquitecturas-de-sistemas> (accedido jul. 07, 2020).
- [24] L. Perez, R. Miguelena, y A. Diallo, «Arquitectura Empresarial una estrategia para las PYMES Pecuario en Panamá», presentado en The 15th LACCEI International Multi-Conference for Engineering, Education, and Technology: “Global Partnership for Development and Engineering Education”, 2017, doi: 10.18687/LACCEI2017.1.1.20.
- [25] H. F. Sarasty, «Documentación y análisis de los principales frameworks de arquitectura de software en aplicaciones empresariales», 2015. http://sedici.unlp.edu.ar/bitstream/handle/10915/52183/Documento_completo..pdf?sequence=3&isAllowed=y (accedido jun. 09, 2020).
- [26] M. D. Arango Serna, J. E. Londoño Salazar, y J. A. Zapata Cortés, «Arquitectura empresarial - Una visión general», 2010. <http://www.scielo.org.co/pdf/rium/v9n16/v9n16a09.pdf> (accedido jun. 09, 2020).
- [27] «Marco de Trabajo Zachman», *Wikipedia, la enciclopedia libre*. ago. 06, 2019, Accedido: abr. 13, 2020. [En línea]. Disponible en: https://es.wikipedia.org/w/index.php?title=Marco_de_Trabajo_Zachman&oldid=118050468.
- [28] «TOGAF® Versión 9.1 - Guía de Bolsillo». <https://www.vanharen.net/togafreg-version-91-guia-de-bolsillo/> (accedido abr. 19, 2020).
- [29] A. F. García Osorio, «E2AF», *Arquitectura Empresarial*, jul. 16, 2014. <https://chae20141700821717.wordpress.com/2014/07/16/e2af/> (accedido abr. 13, 2020).
- [30] IEEE Standards Association, «1471-2000 - IEEE Recommended Practice for Architectural Description for Software-Intensive Systems», 2000. <https://standards.ieee.org/standard/1471-2000.html> (accedido jun. 19, 2020).
- [31] J. Giraldo, «E2AF (Extended Enterprise Architecture Framework)», *chae20151170101262*, mar. 21, 2015. <https://chae20151170101262.wordpress.com/2015/03/21/e2af-extended-enterprise-architecture-framework/> (accedido abr. 13, 2020).
- [32] A. Barros, «Arquitecturas de Gobierno Electrónico: AEG el modelo americano», *El Escritorio de Alejandro Barros*, dic. 13, 2008. <https://www.alejandrobarrros.com/arquitecturas-de-gobierno-electronico-aeg-el-modelo-americano/> (accedido abr. 13, 2020).
- [33] mariozan92, «Dodaf Framework», *Arquitectura Empresarial*, nov. 19, 2015. <https://chae201521701014974.wordpress.com/2015/11/19/dodaf-framework/> (accedido abr. 13, 2020).
- [34] National Technical Reports Library, «Department of Defense Architecture Framework», *Wikipedia*. may 05, 2020, Accedido: jun. 09, 2020. [En línea]. Disponible en: https://en.wikipedia.org/w/index.php?title=Department_of_Defense_Architecture_Framework&oldid=955027168.
- [35] «PERA Enterprise Integration Web Site». <http://www.pera.net/> (accedido abr. 14, 2020).
- [36] TOGAF 9.1, «Business Transformation Readiness Assessment». <https://pubs.opengroup.org/architecture/togaf91-doc/arch/chap30.html> (accedido jun. 19, 2020).
- [37] R. Mason, «A Success Strategy for Cross-Jurisdictional Collaboration October 2004 Mike Giovinazzo & Joanne Harrington V ppt download». <https://slideplayer.com/slide/7563830/> (accedido jun. 09, 2020).
- [38] R. de Juana, «El Cuadrante Mágico de Gartner: casi todo lo que tienes que saber», *MuyComputerPRO*, feb. 18, 2019. <https://www.muycomputerpro.com/2019/02/18/el-cuadrado-magico-de-gartner-casi-todo-lo-que-tienes-que-saber> (accedido mar. 04, 2020).



- [39] Alexander Guedez, «Guía rápida para entender el Cuadrante de Gartner y evaluar tus opciones en tecnología», *GB Advisors*, nov. 27, 2017. <https://www.gb-advisors.com/es/cuadrante-de-gartner/> (accedido mar. 04, 2020).
- [40] «¿Qué es el cuadrante Mágico de Gartner y para qué sirve en transformación digital?», *ISC*, nov. 21, 2019. <https://www.isc.cl/que-es-el-cuadrante-magico-de-gartner-transformacion-digital/> (accedido mar. 04, 2020).
- [41] L. Cuenca, A. Boza, y A. Ortiz, «Análisis comparativo entre CIMOSA (CIM-Open System Architecture) y DEM (Dynamic Enterprise Modelling)», *3rd International Conference on Industrial Engineering and Industrial Management; XIII Congreso de Ingeniería de Organización*, p. 7, sep. 2009.
- [42] «TOGAF-V9-Sample-Catalogs-Matrices-Diagrams-v2.pdf». Accedido: may 12, 2020. [En línea]. Disponible en: <http://www.togaf.info/togaf9/togafSlides9/TOGAF-V9-Sample-Catalogs-Matrices-Diagrams-v2.pdf>.
- [43] S. User, «Togaf Modeling», *Togaf modeling*. <https://www.togaf-modeling.org/> (accedido jun. 06, 2020).
- [44] «Archi – Open Source ArchiMate Modelling». <https://www.archimatetool.com/> (accedido may 04, 2020).
- [45] «ArchiMate® 3.1 Specification». <https://pubs.opengroup.org/architecture/archimate3-doc/apdx.html> (accedido may 04, 2020).
- [46] M. E. Porter, «La ventaja competitiva de las naciones», *Harvard Business Review*, vol. 85, n.º 11, pp. 69-95, 2007.
- [47] Francisco, «La cadena de valor de Porter | Marketing Digital Consulting», *MKD*, may 02, 2017. <https://marketingdigitalconsulting.com/la-cadena-de-valor-de-porter/> (accedido jun. 30, 2020).
- [48] J. Pineda Muñoz, «Diagrama de concepto de solución», *chae201411700521596*, jul. 15, 2014. <https://chae201411700521596.wordpress.com/2014/07/15/diagrama-de-concepto-de-solucion/> (accedido may 10, 2020).
- [49] «Matriz de asignación de responsabilidades», *Wikipedia, la enciclopedia libre*. sep. 13, 2019, Accedido: may 10, 2020. [En línea]. Disponible en: https://es.wikipedia.org/w/index.php?title=Matriz_de_asignaci%C3%B3n_de_responsabilidades&oldid=119258888.
- [50] Clase10 Soluciones, «Las 4 fases de la gestión del ciclo de vida de los datos», *Clase10*, abr. 11, 2017. <https://www.clase10.com/las-4-fases-de-la-gestion-del-ciclo-de-vida-de-los-datos/> (accedido jun. 03, 2020).
- [51] «Diagrama de clases», *Wikipedia, la enciclopedia libre*. may 19, 2020, Accedido: jun. 04, 2020. [En línea]. Disponible en: https://es.wikipedia.org/w/index.php?title=Diagrama_de_clases&oldid=126211624.
- [52] A. Lledó Lloris, «Análisis de una empresa de la industria de madera a través de la Arquitectura Empresarial.», *Riunet Universitat Politècnica de València*, vol. 18, n.º 1, p. ix, sep. 2014, doi: 10.4995/ia.2014.3293.
- [53] J. Giraldo, «Togaf – Fase G Gobierno de la Implementación», *chae20151170101262*, may 18, 2015. <https://chae20151170101262.wordpress.com/2015/05/18/togaf-fase-g-gobierno-de-la-implementacion/> (accedido may 28, 2020).
- [54] C. Granja Cedeño y R. Vallejo Cedeño, «Adopción de un marco metodológico de arquitectura empresarial en una empresa gubernamental. Caso: De estudio administración de impuestos», *Pontificia Universidad Católica del Ecuador*, 2015, Accedido: may 30, 2020. [En línea]. Disponible en: <http://repositorio.puce.edu.ec:80/xmlui/handle/22000/9033>.
- [55] Jhonatan, «Gestión del Cambio – Fase H TOGAF», *chae20142jhonatanc*, nov. 13, 2014. <https://chae20142jhonatanc.wordpress.com/2014/11/13/63/> (accedido may 28, 2020).
- [56] «Arquitectura de la empresa», *Wikipedia, la enciclopedia libre*. dic. 23, 2019, Accedido: feb. 27, 2020. [En línea]. Disponible en: https://es.wikipedia.org/w/index.php?title=Arquitectura_de_la_empresa&oldid=122238254.

Glosario

AE: Arquitectura Empresarial.

TI: Tecnologías de la Información.

BSP: Business Systems Planning.

IBM: International Business Machines Corporation.

NIST: Instituto Nacional de Estándares y Tecnología.

MIT: Instituto de Tecnología de Massachusetts.

TIC: Tecnologías de la Información y Comunicación.

CMM: Capability Maturity Models.

ABBs: Architecture Building Blocks.

CRM: Customer Relationship Management.

B2B: Business-to-business.

ERP: Enterprise Resource Planning.

PMI: Project Management Institute.

RGPD: Reglamento General de Protección de Datos.