

METODOLOGÍA PARA LA EVALUACIÓN Y COMPARACIÓN DE MARCOS DE TRABAJO DE ARQUITECTURA EMPRESARIAL

METHODOLOGY FOR THE EVALUATION AND COMPARISON OF BUSINESS ARCHITECTURE FRAMEWORKS

Maykel Manuel Chavez Rodríguez (Empresa de Telecomunicaciones de Cuba S.A.)¹

Resumen

La arquitectura empresarial, en su carácter de disciplina integradora, ha ido ganando en relevancia tanto en el mundo académico como en el mundo empresarial. Para su aplicación práctica se sirve de los marcos de trabajo, que son en gran parte los constructos responsables del éxito de la disciplina. Más allá de su utilidad práctica, los marcos de trabajo tienen el inconveniente de su proliferación en los últimos años. Su actual variedad, lejos de ayudar, está siendo una limitante de peso para su aplicación práctica. El presente trabajo tiene como objetivo fundamental, desarrollar una metodología para la evaluación y selección de marcos de trabajo de arquitectura empresarial que, basándose en las mejores prácticas internacionales, constituya una propuesta integral para la práctica arquitectónica. La investigación, de tipo cualitativa, utiliza fundamentalmente el análisis documental y parte del análisis crítico de un grupo de métodos de evaluación de marcos de trabajo hasta llegar a una propuesta conformada por 23 criterios y 2 filtros de selección. La propuesta metodológica resultante se erige como un acierto versátil para tratar no solo la incertidumbre al escoger un marco de trabajo, sino que es útil para incursionar en la implementación de modelos de madurez, para soluciones puntuales de arquitectura y para incluirse en la caja de herramientas básicas de un arquitecto empresarial.

Palabras clave: arquitectura empresarial, marco de trabajo, evaluación, selección, metodología.

Clasificación JEL: L22

Abstract

Enterprise architecture, as an integrating discipline, has been gaining in relevance both in the academic world and in the business world. For its practical application, it uses frameworks, which are the constructs largely responsible for the success of the discipline. These models bring practical utility to enterprise architectures but have the drawback of their diversity. In this paper, a methodology is developed for the evaluation and selection of enterprise architecture frameworks that, starting from the critical analysis of various methods, proposes a comprehensive approach based on selection filters. Using documentary analysis techniques to identify the available methods and through the analysis, grouping and discrimination of criteria, the final methodological proposal is reached. The proposal, made up of 23 criteria grouped into two selection filters, constitutes a formal methodological approach to what should be an

¹ Email: maykel.chavez40@gmail.com

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-7219-0806>

Fecha de envío: 03/11/2021. Fecha de aceptación: 19/12/2022

adequate framework, always taking into account the evaluator's own needs. The proposal, in addition to integrating multiple initiatives at the international level, stands as a versatile success to deal not only with uncertainty when choosing a framework for a specific solution, but it is also useful to venture into the implementation of maturity models, to select best practices for architecture point solutions and for inclusion in an enterprise architect's basic toolbox.

Keywords: enterprise architecture, framework, evaluation, selection, methodology.

Classification JEL: L22

1. INTRODUCCIÓN

Desde que J. A. Zachman, considerado por muchos el padre de la arquitectura empresarial (Sergeev y Solodovnikov, 2020), introdujo por primera vez el concepto en 1987 (Zachman, 1987), esta disciplina no ha parado de sorprender en todas las industrias y sectores de la economía mundial (Simón et al., 2013; Ferreira, 2017; Chávez y Villar, 2020a; Marselina et al., 2020; Abdallah et al., 2021; Abdallah et al., 2022). Nunca se imaginó este importante académico estadounidense, la relevancia que tendría su concepto en la era de la industria digital (Chávez y Villar, 2020a; Galena et al., 2021). La arquitectura empresarial ha sido aclamada como un enfoque holístico para organizaciones complejas y fragmentadas (Hylving y Bygstad, 2018; Jayakrishnan et al., 2019; Sergeev y Solodovnikov, 2020), al mismo tiempo que se usa para describir de manera integral las organizaciones (Banaeianjahromi y Smolander, 2017; Caruso, 2019), para facilitar la transformación digital (Höpfner y Roscher, 2021), para la creación de sistemas ágiles (Lauvrak et al., 2017) y para manejar la complejidad (Brée y Karger, 2022).

De forma general, la arquitectura empresarial puede considerarse como una disciplina para garantizar la consistencia de los objetos organizacionales, las políticas, los objetivos de las tecnologías de la información y el proceso de toma de decisiones (Brée y Karger, 2022). Además tiene capacidad para armonizar las necesidades tecnológicas y del negocio, contribuyendo a un correcto diseño de la infraestructura (Gormantara y Rahardjo, 2019) y al dinamismo y agilidad (Ettahiri y Doumi, 2022). Para Kotusev et al. (2020), la arquitectura empresarial es una descripción de una empresa que cierra definitivamente la brecha de comunicación entre el negocio y las partes interesadas (Kotusev et al., 2020), mediante la creación de varias perspectivas complementarias (Fernández et al., 2022).

Las empresas son sistemas altamente complejos, y para manejar esta complejidad la arquitectura empresarial plantea como alternativa sus marcos de trabajo (Bernus y Doumeings, 2010; Chávez y Villar, 2020b). Estos constituyen un esquema que se puede utilizar en muchas áreas (Thea Nisaa' et al., 2019) y cada uno tiene su propia estructura, procesos, estrategia y modelos (Sandoval et al., 2017). Fue también Zachman el primero que publicó sobre un marco de trabajo de arquitectura empresarial en su artículo de la Revista de Sistemas de IBM titulado, "*Un marco para la arquitectura de sistemas de información*" (Cretu, 2014; Abd Rahim y Safie, 2017; McDowall, 2019; Saint Louis, 2019; Sergeev y Solodovnikov, 2020; Petrov et al., 2022). A partir de este importante hito en la historia de la arquitectura empresarial como disciplina, se han ido desarrollando otros marcos de trabajo, al inicio desde un enfoque estrictamente centrado en los sistemas de información, logrando en los últimos años una gran visibilidad y aceptación por parte de las organizaciones (Londoño, 2014).

El surgimiento de una amplia gama de marcos de trabajo de arquitectura empresarial y su diversidad actual, sugiere una dificultad potencial para su aplicación práctica (Minoli, 2008; Mentz et al., 2014; Londoño, 2014; Qurratuaini, 2017; Okhrimenko, 2017; Sánchez y Collado, 2017; Guo et al., 2022a), más aún cuando cada marco tiene características específicas y puede haber sido desarrollado para un propósito particular (Bernus y Doumeings, 2010). En este

contexto, se hace muy difícil saber cuál de los marcos disponibles podría resolver las necesidades de una organización (Essien, 2015), porque proponen una amplia variedad de soluciones de arquitectura (Mondorf y Wimmer, 2017). Precisamente, la selección y validación de marcos de trabajo de arquitectura empresarial para su utilización ha sido una enorme preocupación para los practicantes de la disciplina (Essien, 2019; Chávez y Villar, 2020b).

Los marcos de trabajo son tantos y están tan dispersos que su selección es una tarea engorrosa y toma demasiado tiempo. Por esta razón, es que resulta muy conveniente contar con herramientas que faciliten la selección del modelo indicado y que se basen en criterios objetivos para evaluar acertadamente cada propuesta. Existe amplia diversidad de métodos de evaluación, pero sus resultados han sido limitados debido a la influencia de varios factores. Entre los más relevantes están el alcance limitado de la evaluación (Schekkerman, 2004; Leist y Zellner, 2006; Alwadain et al., 2014; Lapalme, 2012; Simon et al., 2013; Cameron, 2015; Bui, 2017), la no definición clara de los patrones de comparación (Hacks, 2019), la pobre justificación teórica de los criterios (Bui, 2017), entre otros.

Partiendo de la necesidad de explotar las capacidades de los marcos de trabajo y atendiendo a las limitaciones de los métodos consultados, es que surge la necesidad del presente estudio que se guía a través de la siguiente pregunta de investigación: ¿El problema de la diversidad, variedad y ambigüedad de los marcos de trabajo de arquitectura empresarial puede ser resuelto a través de una metodología que integre criterios de los métodos más relevantes a nivel internacional? Para dar respuesta a la pregunta de investigación, el presente trabajo aborda la temática de la evaluación, valoración y selección de marcos de trabajo desde un enfoque integral y metodológico. Por consiguiente, el objetivo general de la investigación es desarrollar una metodología para la evaluación y selección de marcos de trabajo de arquitectura empresarial, que constituya una propuesta integradora y agrupe las mejores prácticas internacionales.

Primeramente, se realiza una revisión documental sobre el tema objeto de estudio y se hace una selección de 20 artículos e investigaciones de un universo amplio de materiales relacionados con modelos de evaluación y selección de marcos de trabajo de arquitectura empresarial. La selección, que es muy heterogénea, es pensada para aportar la mayor cantidad de enfoques posibles y reunir un amplio número de criterios de evaluación. Mediante un análisis crítico de cada modelo se identifican y explican sus principales carencias, sustentando la necesidad del desarrollo de una nueva metodología. Utilizando técnicas de análisis, agrupación y discriminación de los criterios, se llega a una propuesta metodológica integral, que se basada en dos filtros de selección, incluye varias dimensiones con sus criterios asociados, una escala de evaluación cualitativa y otra cuantitativa, un procedimiento de evaluación y un método para presentar sus resultados.

2. SUSTENTO TEÓRICO

2.1. Conceptualización de la arquitectura empresarial

A lo largo del tiempo, ha aumentado la investigación sobre el despliegue de la arquitectura empresarial entre la academia y la industria (Anthony et al., 2021), produciéndose una multitud de interpretaciones del concepto de arquitectura empresarial (Nilsen, 2012; Singh, 2013; Dang y Pekkola 2017; Kotusev, 2017; Saint-Louis y Lapalme, 2018; Abdallah y Abran, 2019; Marini, 2019; Pähler et al., 2019; Rogier et al., 2020; Ajer, 2020; Hussein, 2022) y que ha producido una falta de consenso (Hussein, 2022). Hasta el momento no existe una definición única de arquitectura empresarial (Niemann, 2005; Ross et al., 2006; Winter y Fischer, 2007; Perroud y Inversini, 2013; Kotusev et al., 2015; Nygård y Olsen, 2016; Dang y Pekkola, 2017) y para

muchos autores se trata de un concepto en evolución (Leal et al., 2021). La definición de arquitectura empresarial surge de una analogía con la construcción (Perroud y Inversini, 2013; Vermeulen, 2013; Ferreira de Santana, 2017), sobre todo por el término arquitectura (Alwadain et al., 2014). También utilizada en la industria del software, el término arquitectura llevado al ámbito empresarial evolucionó para describir el diseño o plano de una organización en sí misma (Marini, 2019; Höpfner y Roscher, 2021; Ari y Utami, 2022).

La arquitectura empresarial es el conjunto global de descripciones lógicamente vinculadas (Gonçalves et al., 2021) y estructuradas con modelos o artefactos de diseño para una empresa en función de sus requisitos estratégicos y operacionales (Zachman, 2011). Es una descripción integral (Hussein, 2022) y holística de una organización (Nygård y Olsen, 2016; Qurratuaini, 2017; Hylving y Bygstad, 2018; Werewka, 2018; Caruso, 2019; Rogier et al., 2020), donde se detallan todas las dimensiones que forman una empresa (Winter et al., 2010; Aier et al., 2011; Gampfer, 2019; Fratila, 2020; Ajer, 2020; Lê, 2020; Gonçalves et al., 2021). También se considera como un conjunto de descripciones lógicamente vinculadas y estructuradas (Zachman, 2011), que se basan en dominios descritos por diferentes artefactos (Winter et al., 2010; Fischer et al., 2010; Aier et al., 2011). Trata de aportar una dirección al diseño de las organizaciones (Lankhors, 2009a; Dircks, 2021), abarcando toda su información, servicios tecnológicos, procesos e infraestructura (Fratila, 2020; Ilham y Nur, 2022).

Teniendo en cuenta la ambigüedad del concepto (Abdallah y Abran, 2019), para llegar a una definición común que sea razonable, se deben respetar todas las formas diferentes en que la arquitectura puede ser gestionada (Chávez, 2021), de lo contrario nunca se podrá convertir en un concepto universalmente aceptado (Kotusev et al., 2015). La arquitectura empresarial se refiere a la definición y representación de una vista de alto nivel de los procesos comerciales y los sistemas de tecnologías de la información de una empresa (Ari y Utami, 2022). Es capaz de capturar la esencia de los negocios, la tecnología de la información y su evolución (Michael et al., 2022), identificando y analizando la implementación de cambios en relación con la visión comercial y los resultados previstos (Norbib et al., 2022). La arquitectura empresarial incluye además el análisis y diseño de sistemas orientados al negocio a través de la creación de perspectivas complementarias teniendo en cuenta múltiples puntos de vista sobre el negocio (Sabau et al., 2021), todo esto teniendo en cuenta la armonía entre las necesidades tecnológicas y el negocio (Tamm et al., 2015; Lukhele et al., 2015; Niemi, 2016; Okhrimenko, 2017; Banaeianjahromi y Smolander, 2017; Azizi y Sumitra, 2019; Niemi y Pekkola, 2019; Gormantara y Rahardjo, 2019).

La arquitectura empresarial crea pautas para la toma de decisiones (Norbib et al., 2022), debido a que es la lógica de organización (Kamoun, 2013; Ross et al., 2014) de los procesos de negocio e infraestructura de tecnologías de la información (Lankhorst, 2009a; Aier y Schelp, 2010; Bernard, 2012; Cabrera et al., 2016; Abunadi, 2019; Niemi y Pekkola, 2019; Sukur, 2020; Effendi et al., 2021; Parikh, 2022), que apoya la implementación exitosa de la estrategia (Kar y Thakurta, 2018; Hylving y Bygstad, 2018; Erdenebold et al., 2019). La arquitectura empresarial considera el uso eficiente que se da a la tecnología (Sari et al., 2019; Caruso, 2019;) en los procesos comerciales (Sultanow et al., 2016). Es también capaz de aportar flexibilidad (Laschitza y Undén, 2017), interoperabilidad (Pasaribu et al., 2019), eficiencia, sostenibilidad (Aier y Schelp, 2010) y manejo de la complejidad (Caruso, 2019).

Existen autores que definen la arquitectura empresarial como un plan maestro (Schekkerman, 2006; Open Group, 2011; Simón et al., 2013), como una descripción del estado actual de una organización (Kotusev, 2019), como un plan de transición a un estado futuro (Open Group, 2011; Lange et al., 2012; Bernard, 2012; Simon et al., 2013; Alwadain et al.,

2014; Tamm et al., 2015). Es además un instrumento que se centra en la coherencia entre procesos comerciales, distribución de información e infraestructura tecnológica (Rogier et al., 2020). Puede además considerarse como un soporte para la planificación estratégica (Lukhele et al., 2015), que comprende los sistemas de información y sus relaciones con la organización (Akhigbe et al., 2014; Sultanow et al., 2016).

La arquitectura empresarial es una práctica destinada a desarrollar el rendimiento empresarial mediante una visión holística (Lê, 2020) e integrada de los recursos tecnológicos de una organización (Qurratuaini, 2017; Randall, 2018; Sari et al., 2019; Azizi y Sumitra, 2019), que a veces es llamada “*ciencia de sistemas*”. Es una disciplina que en muchas ocasiones ha sido utilizada en forma de proyecto (Abdallah et al., 2022), con un conjunto de etapas como es el caso de la iniciación, control y sostenibilidad de la implementación. Proyecto que además tiene el objetivo de crear un mapa de activos tecnológicos, procesos comerciales y principios de gobierno que guiarán las discusiones en curso sobre la estrategia y su expresión a través de la tecnología (Norbib et al., 2022).

La arquitectura empresarial ha permitido la configuración de un entorno donde la integración del negocio y los sistemas se está dando muy aceleradamente (Mahmoud y Abu, 2020). En este contexto, la agilidad empresarial se convierte en un atributo clave para garantizar la continuidad de la función y el rendimiento de la empresa (Goldschmid et al., 2021). La agilidad está influida determinantemente por la forma en que se reutiliza el conocimiento, que puede almacenarse de muchas formas como es el caso de directorios, plantillas y modelos de referencia (Petrov et al., 2022a). El campo de la arquitectura empresarial ha atraído mucha atención durante años (Hussein, 2022; Kawtar et al., 2022), ya que está demostrado que ayuda a las organizaciones a planificar, analizar, diseñar y ejecutar sus acciones mediante las tecnologías de la información y a obtener un despliegue satisfactorio de sus estrategias (Bokolo y Sobah, 2022). Es un campo del conocimiento muy reconocido sobre todo por el tratamiento que realiza a la soberanía digital y la interoperabilidad empresarial (Reza et al., 2022).

El campo de la arquitectura empresarial se basa en los principios de la teoría organizacional, la ciencia gerencial, la ingeniería de sistemas y la arquitectura de sistemas (Le Vély, 2022). En contextos inciertos, turbulentos y en evolución constante, solo aquellas organizaciones que son flexibles, ágiles y dinámicas sobrevivirán en una era digital (Aldea y Sarkar, 2022), respondiendo a los nuevos requerimientos del mercado (Ko, c et al., 2022; Brée y Karger, 2022). El concepto de arquitectura empresarial resalta su componente tecnológico en la actualidad (Bokolo y Sobah, 2022), integrándose a términos como digitalización, transformación digital (Mikalef y Parmiggiani, 2022) y gobierno de la información (Ilham y Nur, 2022), aunque aún muchos directivos luchan por capitalizar los beneficios prometidos que promocionan los arquitectos empresariales (Ari y Utami, 2022).

En el futuro, la implementación de la arquitectura empresarial continuará propiciando un entorno flexible y estable, lo que contribuye a la innovación digital y la transformación, apoyando así la flexibilidad y la estabilidad de la empresa (Anthony et al., 2021). Su aporte será fundamental para proyectos como la “*Sociedad 5.0*”, ya que tiene la posibilidad de fusionar el ciberespacio y el espacio físico, creando un ambiente centrado en las personas (Ko, c et al., 2022). Otro de los usos de la arquitectura empresarial que se proyecta tome mucha fuerza en el futuro es en la implementación y desarrollo de las llamadas ciudades inteligentes (Bokolo y Sobah, 2022). Se debe destacar además el papel de la arquitectura en la transformación digital, sobre todo con los nuevos requisitos y las limitaciones impuestas por la pandemia (Ettahiri y Doumi, 2022). Las aplicaciones exitosas de la arquitectura empresarial se han evidenciado en múltiples sectores, incluso ha llegado hasta campos tan específicos como en las organizaciones deportivas (Amirul et al., 2022). A pesar de su éxito, la arquitectura empresarial debe mejorar ciertos

aspectos que se consideran lastres para un mayor aprovechamiento de sus potencialidades. Una de estas limitaciones es la escasa adopción de conocimientos de otras disciplinas para las soluciones de arquitectura (Abdallah et al., 2022).

2.2. Marcos de trabajo. Conceptos y utilidad

Teniendo en cuenta que la arquitectura empresarial es un proceso altamente complejo que cubre todas las partes de una empresa y requiere diferentes personas con diferentes competencias, no será posible sin un patrón predefinido y una estructura coherente (Afshani et al., 2022a). Existe consenso sobre la importancia que han tenido los marcos de trabajo en el desarrollo de la arquitectura empresarial (Vargas, 2015; The Open Group, 2018; Thea Nisaa' et al., 2019) y muchas organizaciones, tanto privadas como públicas, los han utilizado (Nilsen, 2012). Muchos autores coinciden en que parte del éxito de la arquitectura empresarial se debe al surgimiento de sus marcos de trabajo, que han generado muchas expectativas respecto a sus beneficios (Abdallah et al., 2021), lo que hace que sean muy populares hoy en día (Kotusev, 2021).

Dependiendo de los recursos de gestión, la visión corporativa y los resultados, han surgido muchos modelos que enfatizan diferentes dominios, artefactos y objetivos (Parikh, 2022), constituyendo una amplia variedad de enfoques alternativos (Afshani et al., 2022). La proliferación (Carr, 2018) y diversificación de modelos arquitectónicos, ha llevado a un conjunto amplio (Roach, 2011; Yoganingrum et al., 2013; Kimpimäki, 2014; Qurratuaini, 2017; Okhrimenko, 2017) y divergente de interpretaciones del concepto de marco de trabajo (Sanchez y Collado, 2017; Stroud, 2019). La gran cantidad de marcos existentes (Afshani et al., 2022), ha causado que estas interpretaciones varíen, considerando a los marcos de trabajo como arquitecturas empresariales en sí mismos, meta modelos de arquitecturas o modelos donde se expresan y conceptualizan arquitecturas (Chávez y Villar, 2020b).

Tal y como existe una gran variedad de conceptos de arquitectura empresarial, existen varias definiciones de marcos de trabajo (Stroud, 2019). Un marco de trabajo puede considerarse como una estructura lógica (Gonçalves et al., 2021; Barekat et al., 2013; Gunadham y Ahmed, 2022) para categorizar y organizar múltiples artefactos (Mokone et al., 2019), que engloban un conjunto de conceptos, valores y prácticas para ver la realidad (Harrison, 2015). Es una definición deliberadamente abstracta e inequívoca de los elementos relacionados con una empresa (Nardello, 2019), que definen la terminología de la arquitectura empresarial (Bernus y Noran, 2010) y constituyen una abstracción de la realidad (Yoganingrum et al., 2013). Un marco de arquitectura de empresarial es el componente horizontal central de una práctica arquitectónica (Abunadi, 2019), que funciona como un elemento de comunicación (Schekkerman, 2006). Es un arreglo lógico para categorizar y organizar múltiples artefactos (Barekat et al., 2013), es la base de información relacionada de una entidad (Mokone et al., 2019) y busca proporcionar principios, pautas y prácticas para crear y usar el sistema de descripción de arquitectura (Andia et al., 2021). Sirve también para guiar el esfuerzo operacional o para estructurar la información organizacional (Moscoso y Lujan, 2017), siendo su función principal la de modelar los negocios en conjunto con las tecnologías de la información (Prayitno, 2019).

El marco de trabajo es una estructura lógica que permite clasificar, organizar y comunicar a nivel conceptual los elementos o componentes de la arquitectura y sus relaciones (AIDhaheri, 2011; Vargas, 2015; Sandoval et al., 2017; Hussein, 2022). Brindan orientación a los profesionales sobre la dinámica de las operaciones comerciales y la tecnología subyacente (Roach, 2011). Se consideran herramientas para modelar arquitecturas (Guerrero, 2016; Stroud, 2019) y son vistos como el componente horizontal central de una práctica arquitectónica (Hameed et al., 2010; Abunadi, 2019). Además se consideran un arreglo lógico (Gokhale, 2010) para categorizar y

organizar múltiples artefactos (Barekat et al., 2013) y como una base de información de una entidad (Mokone et al., 2019). Para el Open Group (2011), un marco de trabajo es la estructura base o el conjunto de estructuras que pueden ser utilizadas para desarrollar distintos tipos de arquitecturas (Ferreira, 2017; Moscoso y Lujan, 2017) y para documentarlas (Álvarez Minuche, 2017).

Aunque en sus inicios el propósito era formalizar el modelado de arquitecturas de sistemas (Masuda y Viswanathan, 2019), los marcos de trabajo se han convertido en una estructura estandarizada (Lankhorst, 2009b; Nardello, 2019; Prayitno, 2019; Stroud, 2019) para dar forma a las representaciones semánticas de toda la organización (Zachman, 2003). Para Selcan y Buchalceva (2013) y Schekkerman (2006), un marco de trabajo no es en sí una arquitectura, es un modelo de comunicación para desarrollar y utilizar una arquitectura. Otros autores plantean un enfoque multidimensional (Mondorf y Wimmer, 2017), utilizando herramientas y un vocabulario común (Bernus y Noran, 2010; Rohloff, 2011; The Open Group, 2018). El término marco de trabajo genera una lista de mecanismos de abstracción (Gokhale, 2010), como perspectivas, puntos de vista, arquitecturas y dimensiones (Zarvic y Wieringa, 2006). Son modelos conceptuales (Abdallah y Galal-Edeen, 2009), formados por un conjunto de supuestos, conceptos, valores y prácticas que constituyen una forma de ver la realidad (Sessions, 2008).

Un marco de trabajo identifica el alcance de la arquitectura y establece relaciones entre las áreas de la misma, reflejándose a través de su modelo geométrico (Hameed et al., 2010) y creando un conjunto abstracto de vistas de una empresa (Bernard, 2012). Proporcionan además una estructura analítica para desarrollar resultados de arquitectura (Mondorf y Wimmer, 2017). La función de los marcos de trabajo es modelar negocios y tecnología de la información (Roach, 2011; Álvarez y Patiño, 2015; Prayitno, 2019), siendo capaces de desarrollar y mantener un enfoque multidimensional (Mondorf y Wimmer, 2017), al mismo tiempo que proporcionan la posibilidad de comprender y comunicar patrones de interacción empresarial a través de expresiones abstractas y gráficas (Guo et al., 2022a).

Existen numerosas referencias de la utilidad de los marcos de trabajo. Estos contribuyen al logro de una estructura analítica (Granja y Vallejo, 2015; Mondorf y Wimmer, 2017), tanto para la arquitectura como para su proceso de diseño (Foorthuis, 2012; Perroud y Inversini, 2013), al proporcionar una base común para los profesionales que se dedican al sector (Guo et al., 2022b). Aportan un contexto para estructurar el pensamiento organizacional (Banaeianjahromi, 2018), proporcionan la base para que el hardware y el software trabajen juntos (Urbaczewski, y Mrdalj, 2006), representan la organización fundamental de un sistema (Joubert, 2010) y guían el esfuerzo operacional (Moscoso y Lujan 2017). Ofrecen además una representación conceptual (Foorthuis, 2012) de todos los elementos presentes en una arquitectura empresarial instrumentados por herramientas de soporte y lenguaje unificado (Nilsen, 2012; Almished, 2017; Erdenebold et al., 2019).

Los marcos tienen diferentes puntos fuertes, sin embargo, hay mucho espacio para la mejora (Laschitzay y Undén, 2017). Muchos investigadores y expertos asumen ampliamente que la teoría y la práctica de arquitectura empresarial requiere siempre de los marcos de trabajo (Urbaczewski, y Mrdalj, 2006), lo que ha provocado debate en el mundo académico. Para Urbaczewski, y Mrdalj (2006) el papel de los marcos trabajo puede ser significativamente exagerado y podrían incluso ser una moda administrativa. Según estos autores un marco de trabajo tomado como base para la práctica de arquitectura empresarial no define necesariamente la arquitectura resultante. En muchas ocasiones, las prácticas de arquitecturas reales no tienen correlación con los marcos de trabajo en los que tienen su fundamento (Urbaczewski, y Mrdalj, 2006).

Según Akhigbe et al. (2014), los marcos de trabajo, aunque se utilizan en más del 90% de los proyectos de arquitectura empresarial, no parecen abordar completamente la alineación

con los sistemas de información. También Kotusev (2016) realiza fuertes críticas, planteando que muchas organizaciones no llegan a usarlos en absoluto o solo usan elementos de un marco específico. Los críticos más radicales de los marcos de trabajo plantean que estos no funcionan, pero el concepto de arquitectura empresarial sí. Otros investigadores también han cuestionado la viabilidad de la arquitectura empresarial y sus marcos de trabajo, sobre todo en las grandes organizaciones (Ajer, 2020), ya que muchos marcos tienen dimensiones con valores que no tienen una relación clara con la práctica empresarial (Kimpimäki, 2014).

Muchos autores creen que los modelos no son reutilizables y son diseñados para un objetivo específico (Essien, 2019) y el estricto seguimiento de los marcos de trabajo es reconocido como una de las peores prácticas de arquitectura empresarial (Kotusev, 2018b). La mayoría de los usuarios de la arquitectura empresarial hacen énfasis en los puntos de vista que podrían proporcionar los artefactos, dejando de lado como estos deben usarse para beneficiar a las organizaciones (Kotusev, 2018a), lo que constituye un gran problema. A veces las organizaciones no tienen la capacidad de priorizar las cualidades deseadas de un modelo de arquitectura empresarial y se ha resaltado la importancia de una mejor priorización en la implementación exitosa de cualquier modelo (Qazi et al., 2019). A pesar de las críticas realizadas a los marcos de trabajo y aunque estos no son siempre integrales, pueden aprovecharse para proporcionar al menos un conjunto inicial de soluciones a los problemas e inquietudes que deben abordarse en el desarrollo de la arquitectura (Chávez, 2021; Mahmood y Hill, 2011).

2.3. Evaluación y selección de marcos de trabajo de arquitectura empresarial

La naturaleza altamente conceptual de la arquitectura empresarial ha creado una proliferación de marcos de trabajo y una diversidad de recomendaciones sobre cómo se deben implementar (Chen et al., 2013; Qurratuaini, 2017; Okhrimenko, 2017; Bui, 2017; Carr, 2018; Halawi et al., 2018). Teniendo en cuenta que la implementación de un marco de trabajo es una parte importante en la ejecución de un proyecto de arquitectura empresarial (Effendi et al., 2021), la evaluación y selección del modelo adecuado es una decisión trascendental. Los marcos abundan en todos los sectores e industrias, es por eso que Schekkerman ha utilizado el término “*jungla*” para referirse al contexto donde estos han estado surgiendo (Schekkerman, 2004). La diversidad de marcos de trabajo, unos más publicitados que otros, ha traído consigo varias problemáticas a la hora de evaluarlos y seleccionar uno o varios para un proyecto o iniciativa empresarial. Algunas de estas problemáticas son las siguientes:

Variedad. Puede convertirse en una barrera para seleccionar uno o varios modelos para soluciones específicas. Suelen encontrarse en todos los sectores y regiones del mundo, desarrollados por institutos de investigación, organizaciones, multinacionales e investigadores independientes. La diversidad de marcos de trabajo también hace que estos sean muy competitivos entre sí (McDowall, 2019), sobre todo aquellos que tienen políticas de distribución más abiertas.

Disponibilidad de información. La disponibilidad de información sobre los marcos de trabajo es uno de los aspectos que influyen críticamente en su utilización. No todos los marcos disponibles ofrecen la documentación necesaria para facilitar su aplicación (Chávez y Villar, 2020a). Ante la falta de información actualizada de muchos modelos, las empresas no tienen la capacidad de priorizar cualidades deseadas de un marco de referencia de arquitectura empresarial (Qazi et al., 2019).

Terminología diversa. Los marcos de trabajo suelen definir términos de manera informal, lo que dificulta demarcar sus límites claramente (Metz et al., 2014). Utilizan términos diferentes para aspectos similares y a menudo no nombran las dimensiones explícitamente, dejando su interpretación al lector (Mentz et al., 2014).

Complejidad. Las conexiones y las dependencias que existen entre las diferentes vistas pueden ser extremadamente complejas en algunos casos, requiriendo la validación (Essien, 2019) y también creando confusión. Existen marcos de trabajo tan abstractos que resulta casi imposible su aplicación práctica.

Mutabilidad. Es una cualidad que puede confundir ya que muchos marcos de trabajo pueden mutar y parecer en apariencia nuevos, cuando son realmente derivaciones (Sultanow et al., 2016). Los marcos de trabajo mutan muy rápido en el tiempo y las organizaciones no son lo suficientemente ágiles como para estar actualizadas.

Evaluar la calidad o pertinencia de los marcos de trabajo de arquitectura empresarial puede llegar a ser muy desafiante (Hacks y Lichter, 2017), porque la elección del modelo utilizado depende de la perspectiva, porque cada uno tiene un alcance y actividades diferentes (Prayitno, 2019), provocado por la existencia de múltiples atributos tanto cualitativos como cuantitativos (Zandi y Tavana, 2010). Una arquitectura de alta calidad cumple con los requisitos comerciales acordados y totalmente entendidos, se adapta a su propósito y satisface a las partes interesadas clave de una manera rentable (Hacks, 2019). La selección del marco de arquitectura empresarial incluye atributos múltiples y constituye un problema para la toma de decisiones, ya que abarcan tanto criterios cualitativos como cuantitativos (Zandi y Tavana, 2010). Desafortunadamente, muchos de los métodos de evaluación tienen en cuenta solo la calidad del modelo y no otros aspectos del proceso (Hacks y Lichter, 2017).

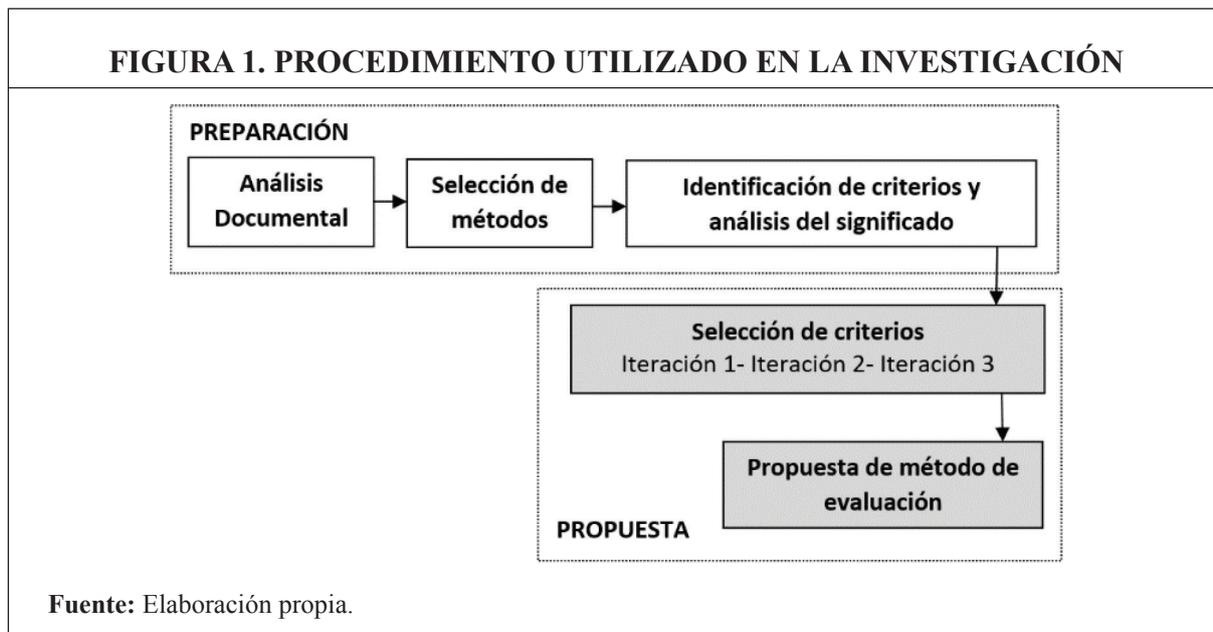
En la investigación de Hadaya et al. (2019), se evaluaron 18 artículos relacionados con la evaluación de marcos de trabajo de arquitectura empresarial, identificando que sólo nueve de ellos proporcionaron descripciones operacionales de sus criterios. Según estos autores, las escalas propuestas para evaluar cada criterio son muy simplistas (Hadaya et al., 2019). Por su parte Yamamoto et al. (2018), en su análisis de diferentes modelos coincide en que la descripción detallada de los criterios es uno de los puntos débiles de muchos de los modelos de evaluación estudiados. Uno de los estudios más extensos sobre la temática es el realizado por Bui (2017), donde se identifican 198 publicaciones fechadas entre 1982 y 2014. Para este autor, a los practicantes de la arquitectura empresarial le resulta difícil comprender y elegir un marco adecuado porque no cuentan con criterios lo suficientemente claros (Bui, 2017). Este planteamiento queda corroborado por el trabajo de Effendi et al. (2021), donde se analizaron 21 artículos relacionados con el tema y se analizó la correspondencia con 14 criterios preestablecidos.

Algunos autores como Hacks (2019), utilizan los criterios de calidad de una arquitectura empresarial para vincularlos con los métodos de evaluación y selección de marcos de trabajo. A pesar de que es un aporte interesante, se basa en un conjunto de principios que no presentan medidas explícitas (Hacks, 2019). Otros estudios como el de Gong y Janssen (2018), analizaron como se trataba el tema del valor en la evaluación de los marcos de trabajo. Estos autores llegaron a la conclusión, después del estudio de 199 artículos, de que la mayoría de los trabajos solo definían la arquitectura y cómo utilizar enfoques o marcos para diseñar una solución específica, en lugar de discutir el valor de esta (Gong y Janssen, 2018). Para Guslinar et al. (2018), con frecuencia los modelos utilizan criterios muy subjetivos y muchos de ellos pueden no ser relevantes.

3. MÉTODOS UTILIZADOS EN LA INVESTIGACIÓN

Para la identificación de los criterios que forman parte de la propuesta metodológica el investigador sigue el algoritmo representado en la figura 1.

Análisis documental. Se realiza un análisis de todos los métodos, procedimientos, iniciativas o acercamientos al tema de la evaluación de marcos de trabajo de arquitectura empresarial. Se tienen en cuenta publicaciones, artículos y otros materiales desde el año 2000 hasta la actualidad.



Según Sureda et al (2010) y Baena (2017), la revisión de la literatura constituye una etapa fundamental de toda investigación. Para Hernández et al, (2014), la investigación documental se usa para la identificación, consulta y análisis de bibliografía y otros materiales con diferentes soportes con el objetivo de investigar una realidad o fenómeno determinado.

Selección de los modelos a tener en cuenta en la investigación. Del total de los materiales consultados se realiza la selección de aquellos que son adecuados para los objetivos de la investigación. Los criterios para la selección son los siguientes: que se encuentre enmarcado en el intervalo de tiempo establecido, que el método propuesto sea explicado claramente y que incluya la explicación del significado de los criterios.

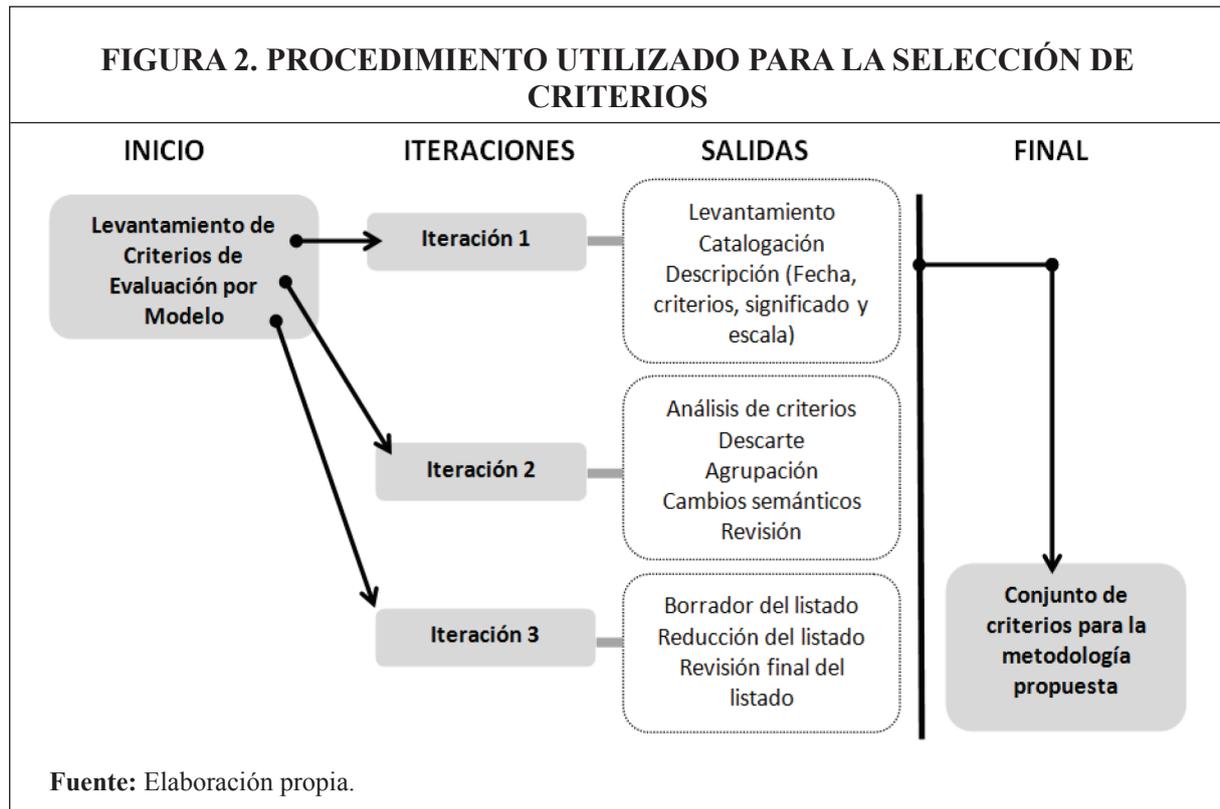
Identificación de criterios y análisis del significado. Se elabora una base de datos con cada uno de los métodos identificados, se le asigna una codificación y se detallan los criterios junto a su significado y descripción. Cada método se identifica con el nombre de su autor o autores y el año de publicación.

Selección de criterios de evaluación. Se realiza la identificación de los criterios que forman parte de la propuesta metodológica mediante el análisis de contenido y la asociación, integración y discriminación de los criterios de los métodos seleccionados como referencia. Se realizan las siguientes iteraciones (figura 2): iteración 1 (análisis de correspondencia de criterios), iteración 2 (integración por dimensión) e iteración 3 (asociación, integración, discriminación y determinación de criterios finales).

Propuesta de método y escala de evaluación. En este caso se escoge la escala propuesta por Sessions (2008), que contiene una parte ordinal y una parte semántica. Se realiza una descripción detallada de cada dimensión y cada criterio, destacando cuales de los autores participa en cada caso.

4. ESTUDIO DE MÉTODOS DE EVALUACIÓN DE MARCOS DE TRABAJO

Existen un sinnúmero de investigaciones y publicaciones tratando de establecer pautas de comparación entre los marcos de trabajo de arquitectura empresarial. Los estudios comparativos



varían mucho en el enfoque y en sus esquemas de comparación. Se escogen 20 trabajos, entre artículos e investigaciones, que se dividen en dos hitos en el tiempo, el primero desde el 2002 hasta el 2009 y el segundo desde el 2010 hasta el 2022.

Primer hito: 2002-2009.

M1. Antony Tang, Jun Han y Pin Chen (2002). Presenta 22 criterios agrupados en dos dimensiones: “*objetivos comunes y criterios no funcionales*”. Es uno de los primeros esfuerzos en evaluar los marcos de trabajo de arquitectura empresarial y por consiguiente tiene relación con la visión de la disciplina en esa época. Aún en esos tiempos se asociaba demasiado la arquitectura empresarial a los sistemas de tecnologías de la información.

M2. Susanne Leist y Gregor Zellner (2006). Utiliza elementos como el meta-modelo, el procedimiento, las técnicas, el papel y el documento de especificación. Es un modelo de evaluación enfocado estrictamente en la implementación de la arquitectura, lo que hace que sea extremadamente limitado. Este modelo considera que el éxito de una arquitectura está concentrado en el proceso de aplicación del marco de trabajo.

M3. Lise Urbaczewski y Stevan Mrdalj (2006). Utiliza 3 perspectivas: por vistas, por niveles de abstracción y por etapas del ciclo de vida. Es un modelo sencillo y muy pragmático. Se enfoca solamente en el diseño del marco de trabajo, en cómo se establecen sus diferentes vistas y si son compatibles entre sí. El criterio de comparación por niveles de abstracción fue muy novedoso en su momento, siendo uno de los modelos que ha permanecido hasta la época actual.

M4. Novica Zarvić y Roel Wieringa (2006). Utiliza el modelo GRAAL (*Guidelines Regarding Architecture Alignment*) que evalúa 5 criterios organizados jerárquicamente. Se enfoca en la asimilación del marco de trabajo en una empresa específica y como este se sincroniza

con las plataformas propias en funcionamiento. Tiene en cuenta tanto la infraestructura de software como la física. Aunque es un modelo muy específico, introdujo novedad en el año que se publicó.

M5. Tanja Ylimäki (2007). Es uno de los modelos más centrados y presenta una evaluación de marcos de trabajo basada en 5 criterios. Es uno de los primeros modelos en ampliar su rango de alcance, aunque sigue siendo muy insuficiente en comparación con los modelos de evaluación posteriores donde la tendencia es a buscar criterios multidimensionales. Aunque con una visión pragmática en extremo, el modelo propone la evaluación de los marcos de trabajo de una manera dimensional. Cubre desde aspectos típicos del diseño como es el caso del criterio “*modelo*” hasta criterios de aplicación como “*adaptabilidad*”.

M6. Roger Sessions (2007). Es uno de los modelos de evaluación y selección de marcos de trabajo más difundidos a nivel internacional. Presenta 12 criterios que van desde aspectos taxonómicos y conceptuales, hasta aspectos de adquisición y uso. Es el primer modelo que aporta una visión integral de lo que debería ser un marco de trabajo adecuado.

M7. Bas van der Raadt y Hans van Vliet (2008). Se basa en el “*Modelo NAOMP*” que establece una arquitectura normalizada del índice de madurez. Los criterios tienen en cuenta aspectos relacionados con la gobernabilidad de la arquitectura, que se expresa a través de la comunicación entre diferentes niveles de esta, en la consistencia de sus procesos y en el alcance.

M8. Saber Abdallah y Galal Hassan Galal-Edeen (2009). Utiliza 3 dimensiones objetivas, entradas y resultados de la arquitectura empresarial. Utiliza 23 criterios que van desde elementos como “*definición y comprensión de la arquitectura*” hasta criterios como “*herramientas de visualización*” y el “*diseño transaccional*”. Este modelo ha alcanzado mucha notoriedad, pero la gran cantidad de criterios incluidos representan una limitante.

Segundo hito: 2010-2020.

M9. Magdalena Kostoska, Marjan Gusev y Kiril Kirovski (2010). Utiliza la metodología NEA (*New Evaluation Architecture*) que tiene en cuenta 7 criterios. Presenta muchos puntos de contacto con el modelo de Roger Sessions (M6) aunque con un menor grado de amplitud. Es uno de los primeros modelos en incluir criterios relacionados con los beneficios de la aplicación de la arquitectura. Además, toma otros criterios de varios modelos anteriores como es el caso de la “*gobernabilidad*”.

M10. Faramak Zandi y Madjid Tavana (2010). Se basa en un procedimiento que evalúa 13 criterios. Es un modelo moderno que incorpora criterios muy avanzados como es el caso de los procesos y mecanismos que apoyan la evolución de los sistemas. Se basa en una transición muy dinámica de los marcos como es el caso de considerar la extensibilidad y personalización, flexibilidad, escalabilidad y madurez funcional. También pondera la facilidad de uso, un criterio muy importante en los modelos más recientes.

M11. Mahesh R. Dube y Shantanu K. Dixit (2011). Agrupa los criterios en tres clasificaciones: por objetivos de orden superior, por soporte de requerimientos no funcionales y por resultados. Tiene un total de 58 criterios, lo que lo hace el modelo más extenso y difícil de aplicar. A pesar del inconveniente de la cantidad de criterios, este modelo ha realizado aportes a tener en cuenta como es el caso de la clasificación de sus criterios en funcionales y no funcionales.

M12. Stephan Aier, Christian Fischer y Robert Winter (2011). A través de solo 4 criterios identifica factores críticos que tienen fuerte efecto sobre la implementación de la arquitectura. Como otros modelos anteriores se basa en la implementación de la arquitectura, pero con el enfoque en el funcionamiento de la misma una vez aplicada. Criterios como

“*agilidad*” y “*consistencia*” se evalúan en base a cómo funciona el marco de trabajo una vez asimilado por la organización.

M13. Babak Darvish Rouhani, Fatemeh Nikpay y Reza Mohamaddoust (2014). La evaluación se basa en 7 variables que representan la efectividad del marco de trabajo. Este modelo pretende ser multidimensional, aunque hace especial énfasis en la gobernabilidad mediante criterios como planificación, documentación y programación. Es un modelo muy objetivo, pero de limitado alcance.

M14. Svyatoslav Kotusev (2016). Analiza ítems como el “*enfoque esencial*”, los artefactos de arquitectura, los términos clave, las ventajas, las desventajas y la aplicabilidad. A pesar de que el autor no propone un modelo estructurado para evaluar los marcos de trabajo, propone 4 dimensiones que pueden ser usadas para medir su efectividad.

M15. Fatemeh Nikpay, Rodina Ahmad, Babak Darvish Rouhani y Shahaboddin Shamshirband (2016). Evalúa 12 criterios con énfasis en la evaluación de la eficacia de los artefactos de un marco de trabajo. Utiliza muchos de los conceptos de Sessions (2007) como la “*orientación al gobierno*”, y añade criterios propios como la “*capacidad para trabajar con otros marcos*” y la “*facilidad de uso*”. Este último ha tomado mucha importancia en los últimos años ya que un buen marco de trabajo en la actualidad es aquel que puede entenderse y aplicarse con relativa facilidad.

M16. Felix Timm, Simon Hacks, Felix Thiede y Daniel Hintzpeter (2017). Evalúa el marco de trabajo teniendo en cuenta 6 principios o paradigmas. Por primera vez en los modelos de evaluación de marcos de trabajo se tienen en cuenta aspectos económicos, lo que constituye uno de sus principales aportes. También incursiona en criterios como el “*principio de comparación*” que tiene en cuenta la aplicación de más de un marco de trabajo a la vez.

M17. Simon Hacks and Horst Lichter (2017). Se basa en la evaluación de la calidad del marco de trabajo o arquitectura en base a 5 criterios. Es un modelo muy sencillo, pero a la vez potente en la práctica. Como algunos de los modelos anteriores, también incluye valoraciones de los beneficios del marco de trabajo e incluye nuevos criterios como es el caso de la “*integralidad*”. También tiene en cuenta el impacto económico a través del criterio “*eficiencia*” y el enfoque en los beneficios con el criterio de “*efectos mínimos reales*”.

M19. Yiwei Gong y Marijn Janssen (2018). Analiza el valor de la arquitectura empresarial a través de varios aspectos de la organización o internos. Tiene en cuenta 8 criterios que tratan varias dimensiones para evaluar los marcos de trabajo. Este modelo como otros trabajos anteriores aborda el tema económico.

M20. Shuichiro Yamamoto, Nada Ibrahim Olayan y Shuji Morisaki (2018). Identifica 36 elementos característicos, seis dimensiones y seis interrogantes. Es un modelo avanzado que no solo se enfoca en la evaluación previa a la utilización del marco de trabajo, también incluye en criterios una vez aplicado.

En la tabla 1 se muestran los trabajos e investigaciones consultadas en la presente investigación, observándose para estos las siguientes limitaciones:

Definición del alcance de la evaluación. Algunos métodos comparan los marcos de trabajo entre sí (Tang et al., 2002; Schekkerman, 2004; Leist y Zellner, 2006; Sessions, 2007; Cameron, 2015), mientras que una gran cantidad de métodos se enfocan en comparar otras áreas de la arquitectura empresarial (Alwadain et al., 2014; Lapalme, 2012; Simon et al., 2013; Bui, 2017). Esto ocurre sobre todo en los primeros métodos, ya que antiguamente no estaba claro el límite conceptual entre una arquitectura empresarial y un marco. Esta dicotomía, aún presente en la actualidad, afecta la utilización de muchos de los modelos de evaluación.

Definición de patrones de comparación. Tradicionalmente se ha relacionado la eficacia de una arquitectura por el marco de trabajo utilizado para aplicarla, pero en ocasiones la calidad general de la arquitectura empresarial no necesariamente se relaciona con el modelo de arquitectura como un artefacto (Hacks, 2019). Los patrones comparativos además suelen ser muy subjetivos.

Justificación teórica de criterios. En muchos de los modelos de evaluación no se realiza una adecuada y detallada explicación teórica de los criterios utilizados, lo que provoca confusión (Bui, 2017). La mayoría de los modelos comparativos solo evalúan en función de los criterios elegidos, pero interpretan de manera limitada el significado de las diferencias y no especifican hasta qué punto las variaciones representan diferencias en tipos o grados (Bui, 2017). Los estudios que analizan las diferencias en los marcos de trabajo siguen siendo principalmente informativos y descriptivos (Bui, 2017). Nikpay (2016) demostró que los enfoques actuales de evaluación no cubren todos los aspectos importantes, carecen de modelos estructurados, son difíciles de entender y no presentan de un método de evaluación.

Alcance limitado. La mayoría de los modelos analizados presentan un enfoque específico limitado a determinadas áreas o requisitos de desempeño. Existen muchos modelos de evaluación de marcos de trabajo que se concentran excesivamente en la alineación entre la empresa y las tecnologías de la información, ignorando todas las demás partes de la implementación (Abdallah et al., 2022).

Competencia entre marcos de trabajo. Aunque los modelos de comparación y evaluación de los marcos de trabajo surgen por una necesidad debido a su proliferación y creciente complejidad, también muchos han sido usados para establecer una especie de competencia entre iniciativas de arquitectura empresarial. La competencia entre diferentes modelos ha estado causando dificultades para lograr una comprensión clara del propósito principal y el dominio cubierto por cada modelo (Kimpimäki, 2014).

Existen muchos desafíos en la comparación de los marcos de trabajo de arquitectura empresarial (Urbaczewski, y Mrdalj, 2006), entre los más relevantes está el logro de un criterio común en la definición de lo que es un modelo adecuado. Tomando como base las limitaciones y ventajas de los métodos de la tabla 1, se realiza una propuesta metodológica específica para investigación, que, tomando las mejores prácticas de los modelos estudiados, constituye una metodología mucho más holística.

5. DESARROLLO DE LA METODOLOGÍA

5.1. Principios de la propuesta metodológica

La selección de los criterios de evaluación se realiza tomando en cuenta el análisis de los criterios de los 20 métodos de referencia, en la tabla 2 se muestra información relevante sobre estos. El procedimiento para la selección de los criterios utilizado se muestra en la figura 2. En total se analizaron un total de 213 criterios diferentes, aunque de estos solamente fueron utilizados 157 para un porcentaje de 73,71 %. La selección de los criterios descartados se debe a que son ambiguos, no aplican al contexto actual de la investigación o no aportan a la evaluación final.

El desarrollo de la metodología de evaluación de marcos de trabajo de arquitectura empresarial se realiza en base al cumplimiento de varios principios que sustentan el constructo metodológico resultante:

Integralidad. La metodología busca realizar una evaluación lo más holística posible de la conveniencia de un marco de trabajo de arquitectura empresarial sobre otros. Por esta razón,

TABLA 1. MÉTODOS DE EVALUACIÓN Y COMPARACIÓN DE MARCOS DE TRABAJO DE ARQUITECTURA EMPRESARIAL

Id	Referencia	Cantidad de Criterios	Método de evaluación	Alcance
HITO 1				
M1	(Tang et al., 2002)	23	Cualitativo	Multidimensional
M2	(Leist & Zellner, 2006)	4	Cualitativo	Específico
M3	(Urbaczewski, y Mrdalj 2006)	3	Cualitativo	Específico
M4	(Zarvic & Wieringa, 2006)	5	Cualitativo	Específico
M5	(Ylimäki, 2007)	5	Cuantitativo	Específico
M6	(Sessions, 2007)	12	Cuantitativo	Multidimensional
M7	(Raadt & Vliet, 2008)	6	Cualitativo	Específico
M8	(Abdallah y Galal-Edeen 2009)	23	Cualitativo	Multidimensional
HITO 2				
M9	(Kostoska et al., 2010)	7	Cualitativo	Multidimensional
M10	(Zandi y Tavana, 2010)	13	Cuantitativo	Multidimensional
M11	(Dube & Dixit, 2011)	58	Cuantitativo	Multidimensional
M12	(Aier et al., 2011)	4	Cualitativo	Específico
M13	(Bookholt, 2014)	4	Cualitativo	Específico
M14	(Rouhani et al., 2014)	7	Cualitativo	Multidimensional
M15	(Kotusev, 2016)	4	Cualitativo	Multidimensional
M16	(Nikpay et al., 2016)	12	Cualitativo	Multidimensional
M17	(Timm et al., 2017)	6	Cualitativo	Específico
M18	(Hacks & Lichter, 2017)	5	Cualitativo	Multidimensional
M19	(Gong & Janssen, 2018)	8	Cualitativo	Específico
M20	(Yamamoto et al., 2018)	4	Cualitativo	Multidimensional

Fuente: Elaboración propia.

utiliza criterios de los 20 métodos consultados para la elaboración de una propuesta que, sin pretender ser exhaustiva, abarque la mayoría de aquellas cualidades que hacen a un marco de arquitectura superior. La integralidad del método es una de sus características distintivas, ya que no solo trata de incorporar todos aquellos criterios disponibles, sino que realiza asociaciones entre requisitos e incorpora requisitos nuevos.

Coherencia. Uno de los retos fundamentales de la metodología propuesta es lograr el equilibrio entre el principio anterior (integralidad), y la necesidad de que el método no sea de una extensión o complejidad tal que no sea viable en la práctica. Para alcanzar este necesario equilibrio se debe buscar una asociación semántica entre muchos de los criterios de los métodos analizados que utilizan términos diferentes para una misma esencia de significado. Este principio se basa en que la metodología debe ser lo suficientemente sencilla como para que pueda ser aplicada en diferentes situaciones, ya sea para comparar marcos de trabajo a gran escala o para soluciones mucho más puntuales. En el cumplimiento de este principio es crucial el número final de requisitos de evaluación y la claridad con que se describen estos.

TABLA 2. CARACTERIZACIÓN DE LOS MÉTODOS DE EVALUACIÓN DE REFERENCIA

Id	Método	Dimensiones	Cantidad de Criterios	Aplican	% de Aplicación
M1	(Tang et al., 2002)	2	23	22	95,65 %
M2	(Leist & Zellner, 2006)	No Tiene	4	4	100,00 %
M3	(Urbaczewski, y Mrdalj 2006)	No Tiene	3	3	100,00 %
M4	(Zarvic & Wieringa, 2006)	No Tiene	5	5	100,00 %
M5	(Ylimäki, 2007)	No Tiene	5	5	100,00 %
M6	(Sessions, 2007)	No Tiene	12	10	83,33 %
M7	(Raadt & Vliet, 2008)	No Tiene	6	6	100,00 %
M8	(Abdallah y Galal-Edeen 2009)	3	23	22	95,65 %
M9	(Kostoska et al., 2010)	No Tiene	7	7	100,00 %
M10	(Zandi y Tavana, 2010)	No Tiene	13	9	69,23 %
M11	(Dube & Dixit, 2011)	3	58	10	17,24 %
M12	(Aier et al., 2011)	No Tiene	4	4	100,00 %
M13	(Bookholt, 2014)	No Tiene	4	4	100,00 %
M14	(Rouhani et al., 2014)	No Tiene	7	7	100,00 %
M15	(Kotusev, 2016)	No Tiene	4	7	175,00 %
M16	(Nikpay et al., 2016)	No Tiene	12	12	100,00 %
M17	(Timm et al., 2017)	No Tiene	6	6	100,00 %
M18	(Hacks & Lichter, 2017)	No Tiene	5	5	100,00 %
M19	(Gong & Janssen, 2018)	No Tiene	8	5	62,50 %
M20	(Yamamoto et al., 2018)	No Tiene	4	4	100,00 %
Totales			213	157	73,71

Fuente: Elaboración propia.

5.2. Selección de criterios para la propuesta metodológica

Los resultados de las interacciones se muestran a continuación:

Iteración 1. Después de la búsqueda bibliográfica y de la selección de los artículos o materiales que van a ser utilizados en la investigación se procede a su catalogación y descripción en base a los aspectos siguientes: fecha de publicación, criterios de evaluación, significado y escala de evaluación (cualitativa-cuantitativa). Para la indexación de cada método se le asigna un código numérico que lo identifique y se codifican los criterios según el código del modelo para que sean identificados correctamente (“M” primeramente, seguido del número del modelo y después el numero consecutivo del criterio). Reviste especial importancia el significado y descripción de cada criterio, para que puedan ser llevadas a cabo las subsiguientes iteraciones de forma correcta. Los resultados de esta primera asociación se muestran en la tabla 3. Utilizando la técnica de análisis de afinidad se identifican 3 dimensiones que son capaces de agrupar efectivamente todos los criterios bajo análisis.

Criterios estructurales, conceptuales y de diseño: Establecen la consistencia estructural y de diseño del marco de trabajo. Sus criterios valoran como el diseño y la estructura del

TABLA 3. RESULTADOS DE LA ITERACIÓN 1

Dimensión	CANT	%
Criterios estructurales, conceptuales y de diseño	55	26,19
Procedimientos y metodologías	46	21,90
Criterios de manejo y operación	109	51,90
Total	209	100.00

Fuente: Elaboración propia.

marco responde a las necesidades de la arquitectura. Son criterios altamente funcionales y expresan como se desempeña el marco en áreas clave como el gobierno, los procesos, el negocio, entre otros.

Planificación, procedimientos, estándares y metodologías: Incluye criterios que se relacionan con la existencia de guías de todo tipo (estándares, procedimientos, metodologías, guías, manuales, tutoriales, entre otros). Evalúan como el marco de trabajo es capaz de guiar a sus usuarios durante el proceso de aplicación.

Criterios de manejo y operación: Establecen los parámetros imprescindibles que debe cumplir el marco de trabajo para su desarrollo y ejecución. Se evalúa la accesibilidad del marco de trabajo y la facilidad con que se obtienen sus especificaciones.

Iteración 2. Se identifican en cada una de las dimensiones los criterios que van a ser medidos en el procedimiento propuesto (tabla 4). La selección se realiza a través de la asociación de los criterios indexados en cada uno de los métodos. Esta asociación se realiza clasificando cada criterio según las siguientes categorías:

- (A) Es exactamente igual a otro criterio. Tanto la redacción como el significado es similar. El autor del modelo trata de decir exactamente lo mismo de la misma manera. La acción a tomar es asumir el criterio de forma directa.
- (B) Es igual en significado a otro criterio, aunque se redacta diferente. La diferencia está solo en la formulación, ya que el significado es exactamente igual. La acción a tomar es unificar el criterio utilizando la variante que mejor se adapte a las necesidades de la investigación.
- (C) Se integra a otro criterio. Los significados y la formulación son diferentes, pero existen vínculos entre los criterios que permiten unirlos en uno solo. En la mayoría de los casos se requiere realizar cambios en la formulación del criterio. La acción a tomar es integrar los criterios, modificando la redacción del nombre del mismo e incluyendo en su significado los aportes de cada uno de los criterios.
- (D) No tiene cambios. El criterio es único y no tiene cambios ni de redacción ni de contenido. La acción a tomar en este caso es asumirlo directamente.
- (E) Criterio no adecuado. El criterio se elimina ya que no está enfocado a las dimensiones de la metodología y no realiza un aporte concreto a la evaluación. La acción a tomar en este caso es la eliminación.
- (F) Se cambia el nombre. No existe correspondencia con el nombre del criterio y su descripción. Se toma el criterio, pero se realizan modificaciones en su formulación.

TABLA 4. RESULTADOS DE LA ITERACIÓN 2

Dimensión	Criterios estructurales, conceptuales y de diseño	Procedimientos y metodologías	Criterios de manejo y operación
(A) Es exactamente igual a otro criterio	19	9	20
(B) Es igual en significado a otro criterio aunque se redacta diferente	7	17	38
(C) Se integra a otro criterio	21	10	11
(D) No tiene cambios	6	6	34
(E) Se elimina	0	2	5
(F) Se cambia el nombre	2	2	1
Total de Criterios	55	46	109

Fuente: Elaboración propia.

TABLA 5. VARIANTES PARA REALIZAR LA DISCRIMINACIÓN DE CRITERIOS

ID	Variante	Acción a tomar
A	Es exactamente igual a otro criterio	Integrar criterios
B	Es igual en significado a otro criterio, aunque se redacta diferente	Integrar criterios
C	Su contenido tiene relación	Se integra a otro criterio
D	No tiene cambios	Se mantiene igual
E	No es adecuado para la propuesta	Se elimina
F	Su nombre no es adecuado	Se cambia el nombre

Fuente: Elaboración propia.

El realizar la interacción se identifican un total de 23 criterios con 211 subcriterios asociados según su significado, según se muestra en la tabla 5.

Iteración 3. Como se puede apreciar en la tabla 2 existe una gran cantidad de criterios, muchos de ellos coincidentes en enunciado, otros coincidentes en significado y otros relacionados entre sí. Es imprescindible reducir el número de criterios en base a su nivel de similitud para lo que se realiza un análisis de asociación considerando las variantes que se muestran en la tabla 6. El resultado es un total de 23 criterios y 109 subcriterios, 102 subcriterios menos que la selección inicial.

5.3. Descripción de criterios de evaluación

Los criterios que se incluyen en el filtro 1 son los siguientes:

Criterio 1.1: Existencia de un meta-modelo

Se refiere a la disponibilidad de las construcciones y normas necesarias para la creación de modelos. Evalúa la accesibilidad de la estructura de las vistas de arquitectura y sus descripciones correspondientes.

TABLA 6. RESULTADOS DE LA ASOCIACIÓN DE CRITERIOS DE MODELOS DE EVALUACIÓN

Categoría	Cant. de criterios	Proporción
Criterios estructurales, conceptuales y de diseño		
Integridad taxonómica y semántica	27	49.09 %
Integridad de procesos	10	18.18 %
Enfoque en el negocio, la estrategia y las ventas	8	14.55 %
Visualización	5	9.09 %
Enfoque a la partición	5	9.09 %
Planificación, procedimientos, estándares y metodologías		
Modelo de referencia y apoyo a la transición	13	27.66 %
Existencia de metodologías y procedimientos	6	12.77 %
Determinación de roles y responsabilidades	1	2.13 %
Planificación de la transición de la arquitectura	14	29.79 %
Disponibilidad de técnicas, catálogos y bienes arquitectónicos	13	27.66 %
Criterios de manejo y operación		
Modelo de control y madurez	14	12.73 %
Enfoque al gobierno y a la calidad	20	18.18 %
Adaptabilidad y facilidad de modelado	5	4.55 %
Coherencia, consistencia y acoplamiento	14	12.73 %
Extensibilidad y escalabilidad	5	4.55 %
Flexibilidad	5	4.55 %
Mantenibilidad	5	4.55 %
Infraestructura	14	12.73
Seguridad y fiabilidad	8	7.27 %
Usabilidad	10	9.09 %
Innovación y gestión del conocimiento	4	3.64 %
Disponibilidad y adquisición	4	3.64 %
Ventajas y desventajas	2	1.82 %

Fuente: Elaboración propia.

Criterio 1.2: Documentación de especificaciones

Se refiere a la disponibilidad de información sobre el marco de trabajo, la información puede tener diversos soportes como son los manuales, descripciones, estándares, procedimientos, artículos, memorias, etc.

Los criterios que se incluyen en el filtro 2 son los siguientes:

Dimensión 2.1: Criterios estructurales, conceptuales y de diseño.

Criterio 2.1.1: Integridad taxonómica y semántica

Se refiere al grado en el que se puede utilizar el marco de trabajo para clasificar los distintos artefactos de arquitectura. Este criterio evalúa cómo se determinan los aspectos, vistas y puntos de vista que componen la base de segmentos de la arquitectura

y valora sus modelos de análisis y diseño. Tiene en cuenta además la terminología y directrices que se deben utilizar para definir un marco de arquitectura que se ajuste a las necesidades de los grupos de interés. Valora como el marco de trabajo puede compararse con otros con claridad a través de sus diferentes vistas y el nivel de detalle con que es capaz de mostrar los diferentes elementos y su interacción. También tiene en cuenta la claridad semántica de los diferentes artefactos de arquitectura disponibles, como se realiza el análisis de la arquitectura y con el nivel de detalle que se ejecuta. Tiene que ver también como los diferentes elementos del marco utilizan la gramática y como es capaz de proyectar los objetos y situaciones en el código de la lengua. Se debe tener en cuenta como el marco puede clasificar sus elementos, bloques de diseño o artefactos en general de forma clara y comprensible en la práctica.

Autores reseñados: (Sessions, 2007; Tang et al., 2002; Urbaczewski, y Mrdalj 2006; Hacks y Lichter, 2017; Kotusev, 2016; Dube y Dixit, 2011; Leist y Zellner, 2006; Ylimäki, 2007; Yamamoto et al., 2018; Raadt y Vliet, 2008; Abdallah y Galal-Edeen 2009; Timm et al., 2017).

Criterio 2.1.2: Integridad de procesos

Se refiere a como la metodología que acompaña al marco es capaz de dirigir ordenadamente el proceso de creación de una arquitectura empresarial y si puede mantener la trazabilidad y el cambio en la evolución. Evalúa como se guía la construcción de la arquitectura gestionando los procesos y mecanismos que apoyan la evolución. Aborda la existencia de una base de información que lleva un registro identificado de segmentos arquitectónicos con detalles apropiados para conseguir la arquitectura. También abarca la adopción de estrategias y modelos de referencia de dictado de estilos arquitectónicos en el momento del diseño de la arquitectura. Se evalúa como el marco integra sus requisitos en sus procesos y artefactos.

Autores reseñados: (Tang et al., 2002; Sessions, 2007; Nikpay et al., 2016; Zarvic y Wieringa, 2006; Abdallah y Galal-Edeen 2009; Dube y Dixit, 2011; Bookholt, 2014).

Criterio 2.1.3: Enfoque en el negocio, la estrategia y las ventas

Se refiere a como el marco utiliza la tecnología para impulsar el valor del negocio y como se ocupa de la identificación, la gestión de la empresa y los activos en función de las necesidades de las partes interesadas. Tiene en cuenta como se incorpora el perfil estratégico y operativo de la empresa conforme a las necesidades de los interesados. Evalúa como se representan o atienden los objetivos del negocio, dirección, principios, estrategias y prioridades. También analiza la relevancia que tiene dentro del modelo la ejecución de los procesos o grupos de procesos comerciales y su interrelación con el resto de la arquitectura. También se tienen en cuenta los impulsores comerciales que utiliza el marco y si estos están correctamente identificados y gestionados.

Autores reseñados: (Tang et al., 2002; Sessions, 2007; Dube y Dixit, 2011; Abdallah y Galal-Edeen 2009).

Criterio 2.1.4: Visualización

Se tiene en cuenta si el marco tiene disponible una herramienta gráfica para su visualización y si representa claramente los componentes de la arquitectura y su interrelación. Evalúa el nivel de abstracción de las capas del marco de trabajo, la visualidad y el ambiente del sistema de gestión de la información. Valora sobre todo el paisaje de arquitectura y como este se proyecta visualmente, analizando como el usuario

puede comprender la estructura abstracta del marco a través de una representación gráfica o conceptual. Este criterio parte de que, si se puede visualizar claramente algo, es muy probable que se pueda interiorizar rápida y efectivamente.

Autores reseñados: (Dube y Dixit, 2011; Tang et al., 2002; Yamamoto et al., 2018).

Criterio 2.1.5: Enfoque a la partición

Se refiere al grado en que el marco hace posible la división en particiones autónomas de la empresa para la gestión de la complejidad. Se trata de una base de información que lleva un registro identificado de segmentos arquitectónicos. También abarca la adopción de estrategias y modelos de referencia. Un marco de trabajo coherente debe ser capaz de dividirse en unidades, en vistas o en grupos de componentes para que sea factible de aplicar.

Autores reseñados: (Sessions, 2007; Urbaczewski, y Mrdalj 2006; Dube y Dixit, 2011).

Dimensión 2.2: Planificación, procedimientos, estándares y metodologías.

Criterio 2.2.1: Modelo de referencia y apoyo a la transición

Un modelo de referencia ayuda a crear una visión de alto nivel de una arquitectura junto a sus componentes e información. Este criterio valora como el marco de trabajo logra esto con el mínimo esfuerzo y se refiere a la utilidad de la metodología para construir un modelo de referencia o un conjunto relevante de estos. Evalúa como se representa el marco en términos de modelos de análisis y diseño cumpliendo con las normas y especificaciones. Analiza el grado en que el marco cuenta con repositorios o soportes de almacenamiento de información y como se describen las entidades lógicas y sus componentes. Aplicar un marco de trabajo es evidentemente realizar una transición en la organización y es precisamente la capacidad de los marcos para crear modelos de referencia lo que apoya definitivamente estas transiciones.

Autores reseñados: (Sessions, 2007; Abdallah y Galal-Edeen 2009; Dube y Dixit, 2011).

Criterio 2.2.2: Existencia de metodologías y procedimientos

Aunque no todos los marcos de trabajo vienen acompañados de metodologías, la presencia de estas es un elemento que contribuye decisivamente a su valoración. La existencia de metodologías o procedimientos desgraciadamente no es común y la mayoría de las veces solo es privativa de los marcos más potentes o internacionales. Este criterio evalúa la existencia de una metodología o procedimiento que guíe el desarrollo de la arquitectura. También se tiene en cuenta la existencia de técnicas para el desarrollo de la arquitectura y como estas técnicas pueden ser aplicadas. Este criterio además valora la claridad de las guías metodológicas y como son capaces de establecer pautas claras con un alto nivel de accesibilidad, porque también se tiene en cuenta si estas están disponibles o son solo privativas de memberships o se debe incurrir en altos costos de adquisición.

Autores reseñados: (Leist y Zellner, 2006; Nikpay et al., 2016; Zandi y Tavana, 2010; Kostoska et al., 2010; Yamamoto et al., 2018).

Criterio 2.2.3: Determinación de roles y responsabilidades

Este es un criterio a iniciativa del investigador, aunque en el trabajo de Leist y Zellner (2006) se tratan criterios similares. La mayoría de los marcos de trabajo son complejos en sí mismos, porque las realidades de arquitectura donde serán aplicados no son

nada sencillas. Dentro de esa complejidad entran también un gran cúmulo de roles y responsabilidades que son cruciales para que el marco funcione. La claridad con que se definen estos roles y responsabilidades es un elemento que contribuye mucho a la valoración del marco de trabajo. Este criterio tiene en cuenta cómo y con la profundidad con que se identifican los roles y responsabilidades de cada persona o proceso dentro de la arquitectura. Cuando los roles se definen claramente la transición hacia la nueva arquitectura se hace mucho más fácil.

Autores reseñados: (Leist y Zellner, 2006).

Criterio 2.2.4: Planificación de la transición de la arquitectura

Como se ha dicho anteriormente, la aplicación de un marco de trabajo de arquitectura empresarial es un proceso de transición por excelencia, lo que hace necesaria una planificación estructurada. Este criterio valora como el marco de trabajo hace posible la planificación detallada para llegar desde un estado “A” (arquitectura actual) a un estado “B” (arquitectura destino). Tiene en cuenta además como el marco de trabajo ofrece una guía para planificar adecuadamente la transición, aportando información de cómo deben ser los estados intermedios. Valora también como se establecen las tareas de desarrollo y como el propio marco ofrece ejemplos de una planificación ideal para llevar la transición a feliz término.

Autores reseñados: (Abdallah y Galal-Edeen 2009; Zandi y Tavana, 2010; Rouhani et al., 2014; Urbaczewski, y Mrdalj 2006; Raadt y Vliet, 2008; Dube y Dixit, 2011; Bookholt, 2014; Timm et al., 2017; Tang et al., 2002).

Criterio 2.2.5: Disponibilidad de técnicas, catálogos y bienes arquitectónicos

Se refiere al grado en que es viable la creación de un catálogo de los bienes arquitectónicos que se pueden reutilizar en actividades futuras. Evalúa como se tienen en cuenta los requisitos de la arquitectura objetivo durante todo el proceso de aplicación de la misma. Se valora la existencia de estándares para documentar especificaciones, la existencia de herramientas de apoyo ya desarrolladas, de información, de técnicas de modelado y de un repositorio con la variedad de artefactos adecuada. Cuando un marco de trabajo tiene un amplio catálogo de técnicas, artefactos y bienes arquitectónicos, su aplicación es mucho más rápida ya que se pueden reutilizar muchos de estos bloques con el ahorro de tiempo subsiguiente.

Autores reseñados: (Zandi y Tavana, 2010; Dube y Dixit, 2011; Kostoska et al., 2010; Abdallah y Galal-Edeen 2009).

Dimensión 2.3: Criterios de manejo y operación

Criterio 2.3.1: Modelo de control y madurez

El nivel de madurez de la arquitectura es un elemento muy importante para realizar el control del proceso de implementación y asimilación de esta. Cuando un marco trae aparejado su propio modelo de madurez, es un aspecto a tener en cuenta para realizar una evaluación del mismo. El nivel de madurez tiene en cuenta el grado en que una organización es capaz de asimilar o integrar los elementos de la arquitectura en su propio sistema de gestión operacional. Este criterio se refiere a la capacidad que tiene el marco de trabajo para la evaluación de la eficacia y la madurez en el uso de la arquitectura empresarial. Valora el conjunto de procesos que guía la gestión y control de las arquitecturas empresariales y analiza como apoya la capacidad de definir criterios de prueba de conformidad de la implementación de arquitectura. Tiene en

cuenta también las especificaciones que indican las propiedades y características del sistema que se usan para estimar su rendimiento e introducir su control.

Autores reseñados: (Dube y Dixit, 2011; Gong y Janssen, 2018; Gong y Janssen, 2018; Timm et al., 2017; Bookholt, 2014; Zandi y Tavana, 2010; Kostoska et al., 2010; Tang et al., 2002).

Criterio 2.3.2: Enfoque al gobierno y a la calidad

Como todo modelo organizacional, un marco de trabajo debe ser gobernable, lo que se manifiesta en el estado de equilibrio entre las metas y principios de una organización y los sistemas productivos. Este criterio se refiere a la utilidad del marco de trabajo en la comprensión y la creación de un modelo de gestión eficaz para la arquitectura de la empresa y la gobernabilidad de la misma. Evalúa la prioridad que recibe la gobernabilidad de la arquitectura y sus diversos componentes en el marco. Se tiene en cuenta como se les da tratamiento a las expectativas de gestión y a la calidad dentro del modelo y se evalúa su comportamiento según la implementación de las estrategias de la organización y los elementos relacionados con la gestión directiva.

Autores reseñados: (Kostoska et al., 2010; Rouhani et al., 2014; Tang et al., 2002; Sessions, 2007; Raadt y Vliet, 2008; Yamamoto et al., 2018; Hacks y Lichter, 2017; Zarvic y Wieringa, 2006; Raadt y Vliet, 2008; Abdallah y Galal-Edeen 2009; Zandi y Tavana, 2010; Dube y Dixit, 2011; Aier et al., 2011; Hacks y Lichter, 2017; Timm et al., 2017; Gong y Janssen, 2018).

Criterio 2.3.3: Adaptabilidad y facilidad de modelado

Modelar o adaptar modelos de marcos de trabajo a la realidad de la organización es una de las tareas profesionales más arduas y complejas de la arquitectura empresarial. Se valora mucho la posibilidad que tiene un marco de trabajo de facilitar este tipo de procesos, tratando de que adaptarlo no sea una tarea imposible. La adaptabilidad también se define por la velocidad a la que el modelo puede adaptarse a un nuevo requisito o cambio. También se refiere al grado en que se puede cambiar un bloque o conjunto de estos basándose en un sistema preexistente o una restricción inalterable. Evalúa como el marco ayuda a la asimilación el modo de pensar de la arquitectura empresarial en su organización y como es capaz de desarrollar una cultura en la que se le valora y utiliza. También se tiene en cuenta la facilidad con que el marco puede ser utilizado en cualquier contexto particular.

Autores reseñados: (Dube y Dixit, 2011; Ylimäki, 2007; Timm et al., 2017).

Criterio 2.3.4: Coherencia, consistencia y acoplamiento

Es el grado en que cada bloque o elemento del marco hace una tarea y la hace bien. Se refiere a la singularidad de propósito de los elementos del sistema y a la utilización de métodos y técnicas que describen las especificaciones del marco conduciendo a representaciones uniformes. Se tiene en cuenta como el marco de trabajo es capaz de abordar la complejidad de la organización y hacerla más manejable. Además, se evalúa la consistencia, la robustez, la integralidad y la interoperabilidad. Se evalúa como el marco es capaz de acoplarse a las prácticas de la organización en una arquitectura destino coherente, que funciona.

Autores reseñados: (Dube y Dixit, 2011; Nikpay et al., 2016; Ylimäki, 2007; Tang et al., 2002; Gong y Janssen, 2018; Hacks y Lichter, 2017; Nikpay et al., 2016; Dube y Dixit, 2011; Aier et al., 2011; Zandi y Tavana, 2010; Kostoska et al., 2010).

Criterio 2.3.5: Extensibilidad, escalabilidad y diversidad

Un marco de trabajo es escalable cuando es capaz de adaptarse y responder adecuadamente a medida que se incrementa la extensión de su aplicación, lo que hace que puedan ser aplicados lo mismo a pequeñas organizaciones que a grandes y complejas industrias. Este criterio describe el grado en que los módulos y componentes de una arquitectura interactúan con otros módulos y componentes dentro y fuera de la misma. Se evalúa el grado en que los datos o el diseño de procedimientos de arquitectura pueden ampliarse añadiendo variaciones a un tema. Se tiene en cuenta además se evalúa el grado en que el marco es diverso y abarca más aspectos diferentes de una organización. También se tiene en cuenta cuán fácil es la personalización en el marco.

Autores reseñados: (Tang et al., 2002; Dube y Dixit, 2011; Zandi y Tavana, 2010).

Criterio 2.3.6: Flexibilidad

Describe el esfuerzo necesario para modificar un artefacto o parte de la arquitectura como respuesta a los cambios que se puedan presentar durante el proceso de transición. Se evalúa la facilidad para modificar el diseño del marco sin afectar la esencia del mismo. Se valora lo intercambiables que son sus módulos o artefactos, incluso se puede tener en cuenta cómo se pueden mezclar varios marcos de trabajo en una aplicación sin que se afecte la esencia de estos. La agilidad del marco también es importante en este criterio y es un concepto que adquiere una gran importancia en los tiempos actuales.

Autores reseñados: (Dube y Dixit, 2011; Rouhani et al., 2014; Tang et al., 2002; Gong y Janssen, 2018; Aier et al., 2011).

Criterio 2.3.7: Mantenibilidad

La aplicación de un marco de trabajo nunca termina, este debe ser objeto de actualización y mantenimiento permanente. La posibilidad de mantener la aplicación en el tiempo es un aspecto muy valorado, ya que existen marcos que son extremadamente cerrados y su mantenimiento es muy caro. Este criterio describe el esfuerzo necesario para localizar y corregir un error en la arquitectura. Es la facilidad con que un artefacto se puede corregir si se encuentra un error al adaptarse a cambios en el entorno, o si el arquitecto o directivo implicado desea un cambio en los requisitos. Se tiene en cuenta la facilidad para mantener la continuidad de la arquitectura una vez realizada la intervención o el mantenimiento. Se evalúa además el costo de mantener esta continuidad, aspecto que suele ser en ocasiones extremadamente caro.

Autores reseñados: (Tang et al., 2002; Dube y Dixit, 2011).

Criterio 2.3.8: Infraestructura

Evalúa la consistencia de la plataforma en la que se utiliza el marco de trabajo y las funcionalidades tecnológicas que presenta. Tiene en cuenta la existencia y la facilidad de configuración del software asociado, en caso de que exista. Cuando es necesario utilizar un software adicional, se evalúa la facilidad con que se puede incorporar. Evalúa el sistema de información asociado y su flexibilidad para ser aplicado. En la evaluación del criterio se debe tener en cuenta el costo de adquisición de las aplicaciones y su accesibilidad.

Autores reseñados: (Abdallah y Galal-Edeen 2009; Dube y Dixit, 2011; Zarvic y Wieringa, 2006; Ylimäki, 2007; Rouhani et al., 2014; Abdallah y Galal-Edeen 2009).

Criterio 2.3.9: Seguridad y fiabilidad

Se evalúa la eficacia y la fiabilidad del marco de trabajo una vez implementado. La seguridad es importante en este criterio, donde se evalúa la existencia de controles y seguimiento de la consistencia. Se evalúa como el marco es capaz de dar cumplimiento a los requisitos definidos previamente por la organización y el tiempo necesario para que se obtengan los primeros resultados de la aplicación de la arquitectura. Se debe tener en cuenta también que el marco llegue a cubrir las expectativas iniciales, por lo que los casos de uso disponibles pueden aportar información para evaluar más objetivamente este criterio.

Autores reseñados: (Tang et al., 2002; Dube y Dixit, 2011; Aier et al., 2011; Tang et al., 2002; Hacks y Lichter, 2017).

Criterio 2.3.10: Usabilidad

Evalúa la experiencia que tiene un usuario cuando interactúa con la arquitectura. Valora como se puede interactuar con el marco de trabajo de la forma más fácil, cómoda e intuitiva posible. La portabilidad del marco también es evaluada como parte de este criterio, incluyendo la facilidad de configurarlo y la facilidad de manejo.

Autores reseñados: (Nikpay et al., 2016; Tang et al., 2002; Nikpay et al., 2016; Dube y Dixit, 2011; Zandi y Tavana, 2010; Sessions, 2007).

Criterio 2.3.11: Innovación y gestión del conocimiento

Tiene en cuenta como el marco es capaz de aprovechar la iniciativa y la innovación de la organización. Se considera que la organización que recibe la arquitectura a través del marco de trabajo no es un ente vacío, tiene experiencia y conocimientos acumulados en su sector y la arquitectura debe armonizar eso. Este criterio evalúa la flexibilidad para la introducción de innovaciones según las necesidades de la organización, teniendo en cuenta la apertura del marco. Se evalúa como el marco es capaz de facilitar la gestión del conocimiento en sus diferentes niveles y la posibilidad de apertura a ideas innovadoras.

Autores reseñados: (Gong y Janssen, 2018; Nikpay et al., 2016; Gong y Janssen, 2018; Ylimäki, 2007).

Criterio 2.3.12: Disponibilidad y adquisición

Tiene en cuenta la disponibilidad del marco a un precio accesible o libre de costo. Evalúa las condiciones sobre las cuales se realiza la adquisición de la descripción detallada de las vistas y las herramientas asociadas. Valora la existencia de casos de uso del marco y de experiencias de aplicación. Tiene en cuenta la neutralidad del proveedor y el tiempo necesario para realizar la valoración del marco y adquirirlo con todas sus funcionalidades. Cuando la documentación y el catálogo arquitectónico está solo disponible parcialmente, la evaluación en este criterio no es la más alta. Es muy común que las organizaciones propietarias de los marcos de trabajo solo hagan disponibles versiones anteriores de estos, lo que incide en la evaluación del criterio.

Autores reseñados: (Tang et al., 2002; Sessions, 2007; Zandi y Tavana, 2010).

Criterio 2.3.13: Ventajas y desventajas

El equilibrio entre las ventajas y desventajas de cada marco es un aspecto a tener en cuenta, siempre y cuando esté disponible esta información. Este criterio incluye

TABLA 7. CANTIDAD DE CRITERIOS Y SUBCRITERIOS DEL MODELO PROPUESTO

Dimensión	Cantidad Criterios	Cantidad Subcriterios
Criterios estructurales, conceptuales y de diseño	5	24
Planificación, procedimientos, estándares y metodologías	5	22
Criterios de manejo y operación	13	63
Totales	23	109

Fuente: Elaboración propia.

TABLA 8. ESCALA DE EVALUACIÓN DE LOS CRITERIOS DE LA METODOLOGÍA PROPUESTA

Esca	Significado	
1	Deficiente	El marco de trabajo se desempeña muy pobremente en el criterio
2	Insuficiente	El marco de trabajo se desempeña inadecuadamente en el criterio
3	Aceptable	El marco de trabajo se desempeña bien, pero debe mejorar en el criterio
4	Satisfactorio	El marco se desempeña satisfactoriamente en el criterio

Fuente: Elaboración propia.

la relación entre las ventajas del marco de trabajo y los elementos negativos de su utilización, tratando de encontrar un equilibrio.

Autores reseñados: (Kotusev, 2016; Kostoska et al., 2010).

En la tabla 7 se muestran las características de la propuesta metodológica en cuanto a cantidad de criterios y el número de subcriterios que tienen en cuenta.

5.4. Selección de la escala de evaluación

En el filtro 1 la evaluación se realiza cualitativamente. Se asigna la categoría afirmativa o negativa según sea el caso. La condición indispensable para que el marco de trabajo sea seleccionado es que logre una respuesta afirmativa en los dos criterios. El filtro 2 utiliza una escala cuantitativa para la evaluación de cada criterio. La escala se toma de la propuesta de Object Wacht. Inc. (Sessions, 2007) y está compuesta por 4 niveles de evaluación que pueden ser utilizados de forma cuantitativa y cualitativa (tabla 8).

5.5. Aplicación piloto de la metodología

Para realizar una prueba piloto de la propuesta metodológica de evaluación y selección de marcos de trabajo de arquitectura empresarial se utilizan el Marco de Referencia de Zachman y TOGAF. A pesar de que se trata de dos de los marcos de trabajo más conocidos a nivel internacional, a continuación, se realiza una breve descripción de cada uno de ellos:

Marco de Referencia de Zachman. Su primera versión fue desarrollada en 1987 por John A. Zachman, considerado por muchos como el padre de la arquitectura empresarial y fundador de Zachman International Inc., que es una compañía creada en el 1990. La versión vigente es la 3.0 y se publicó en el año 2011. Este marco de trabajo está formado en una matriz de 30 celdas, que ofrece en el eje vertical cinco perspectivas de la arquitectura en general y en el eje horizontal seis clasificaciones de los diversos artefactos de la arquitectura y es caracterizado por una “celdilla” (cruce entre renglón y columna). Cada renglón representa una perspectiva o vista de cierto rol participante en la empresa y cada columna es matizada por dimensiones en forma de interrogantes (que, como, quien, cuando y porque). Tiene como ventajas fundamentales que es sencillo y fácil de aplicar, siendo posible su aplicación desde cualquier enfoque. Su estructura matricial permite muchas combinaciones de soluciones de arquitectura y contiene una ontología de todos los elementos que conforman una empresa. Además, es neutral ante cualquier iniciativa de desarrollo de artefactos. Como desventajas principales tiene que no se especifica cómo se debe mantener en el futuro la arquitectura y el manejo de procesos es pobre tratándose de manera superficial ya que no explica cómo se debe realizar la gobernabilidad.

TOGAF. Es el más popular e internacional de los marcos de trabajo de arquitectura empresarial y su primera versión fue desarrollada en 1995 por el Open Group, que es un consorcio de la industria del software que provee estándares abiertos neutrales para la infraestructura de la informática y fue formado a partir de la fusión de X/Open con OSF en 1996. La versión actual de este marco de trabajo es la 9.2 publicada en el año 2018. Está formado por cuatro dominios: 1) La arquitectura de negocios; 2) La arquitectura de aplicación; 3) La arquitectura de datos y 4) La arquitectura técnica. Contiene un conjunto de herramientas de apoyo entre los que se destacan un Método ADM (“*Architecture Development Method*”), el “*Continuum Empresarial*” o repositorio de arquitectura, entre otras. Entre sus ventajas fundamentales están la existencia de un método de desarrollo de arquitectura que permite derivar arquitecturas empresariales, su fácil adaptación al negocio y la posibilidad de usarse con otros marcos de referencia. Entre sus principales inconvenientes están que no ofrece una especificación de roles, no define claramente las responsabilidades y no existen documentos de especificaciones que describan sus resultados.

Al realizar la evaluación de los marcos de trabajo señalados a través de la propuesta metodológica se tienen los resultados siguientes:

Filtro 1. Ambos marcos de trabajo son calificados como adecuados, por lo que pasan al siguiente filtro. Este resultado responde lógicamente a que tanto el Marco de Referencia de Zachman como TOGAF son modelos con alto nivel de desarrollo y aceptación a nivel internacional.

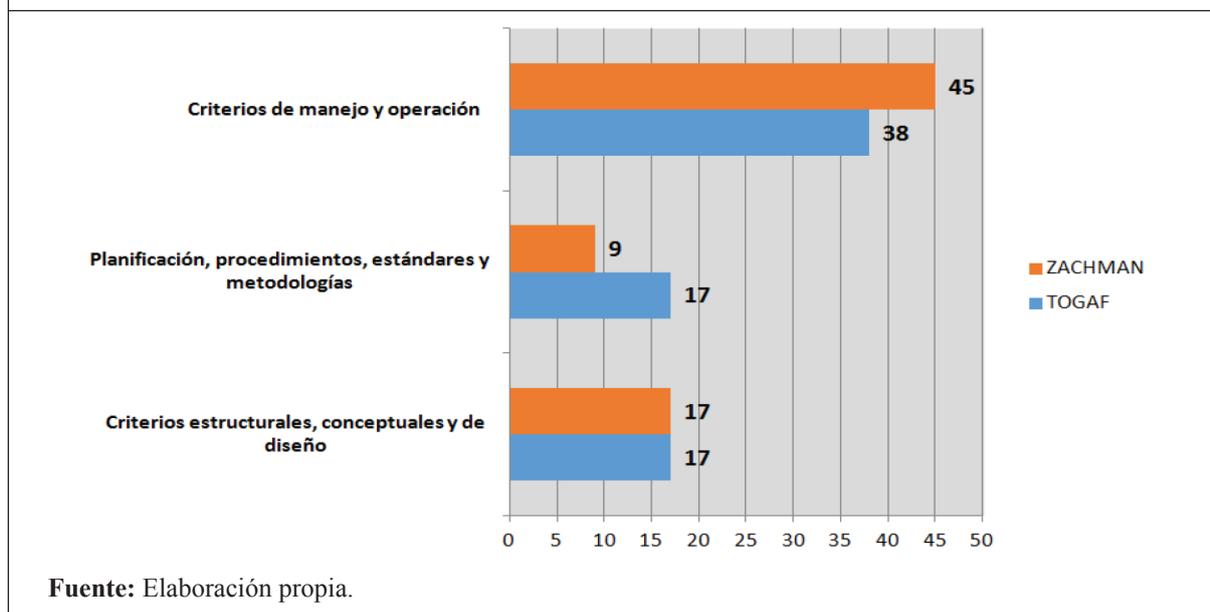
Filtro 2. La evaluación cuantitativa de los marcos se muestra en la tabla 9. La evaluación general de los dos marcos es muy similar, lo que demuestra que son modelos consistentes y

TABLA 9. RESULTADO DE LA EVALUACIÓN PILOTO

CRITERIOS	TOGAF			ZACHMAN		
	REAL	MAXIMO	BRECHA	REAL	MAXIMO	BRECHA
Criterios estructurales, conceptuales y de diseño	17	20	3	17	20	3
Planificación, procedimientos, estándares y metodologías	17	20	3	9	20	11
Criterios de manejo y operación	38	52	14	45	52	7

Fuente: Elaboración propia.

FIGURA 3. COMPARACIÓN DE RESULTADOS DE LA APLICACIÓN PILOTO DE LA METODOLOGÍA



con alto nivel de madurez. Las carencias de cada uno de ellos se compensan mutuamente. Zachman tiene grandes brechas de mejora en la dimensión “Planificación, procedimientos, estándares y metodologías”, mientras que TOGAF debe perfeccionarse en la dimensión “Criterios de manejo y operación”. En la figura 3 se muestran los resultados de cada dimensión comparados para cada marco, corroborándose la similitud en el desempeño de ambos modelos.

6. CONCLUSIONES

Una vez desarrollada la metodología de evaluación y selección de marcos de trabajo de arquitectura empresarial se concluye que la misma es una propuesta viable por su integralidad, por la claridad de sus criterios y por su versatilidad. Sobre los métodos de evaluación consultados en la literatura, se debe destacar que la idea de evaluar los marcos de trabajo no es nada nuevo en el ámbito de la arquitectura empresarial. Las iniciativas abordadas y analizadas presentan inconsistencias que se deben tener en cuenta y que se relacionan sobre todo a la falta de claridad de sus criterios y lo pobres de sus procedimientos de valoración. En solución a esto, la metodología propuesta hace énfasis en una descripción detallada de cada criterio, además de conservar una trazabilidad exacta de sus componentes y su origen.

Teniendo en cuenta una de las problemáticas planteadas en la presente investigación, que abordan la variedad y complejidad de los marcos de trabajo, queda claro que siempre que exista la disciplina de la arquitectura empresarial, sus marcos de trabajo van a estar presentes. A pesar de que en los últimos años no se han publicados muchos nuevos modelos, los marcos de trabajo van a seguir marcando pautas. La complejidad del mundo de los marcos de trabajo de arquitectura empresarial es algo con lo que van a tener que lidiar los arquitectos organizaciones u otros especialistas que intenten tomar la iniciativa en este campo. La existencia de marcos muy populares como TOGAF y Zachman, que monopolizan extremadamente el universo de

la arquitectura empresarial, provoca que muchos buenos marcos no sean atendidos y mucho menos utilizados.

Es importante manejar la diversidad de los marcos de trabajo y no tratar de evitarla a toda costa. Sin lugar a dudas, el mundo de la arquitectura empresarial fuera mucho más fácil sin la existencia de tantos marcos de trabajo. Pero se debe reconocer que en su principal problema también está una muy importante ventaja: se tienen opciones diversas de soluciones de arquitectura empresarial al alcance de la mano y muchas variantes disponibles. Aunque la solución más fácil sea seleccionar los marcos de trabajo más visibles, con una ventaja publicitaria muy grande respecto a otros, los arquitectos organizaciones deben enfocarse también en buscar soluciones en marcos menos publicitados pero muy útiles y coherentes. Herramientas como la metodología de selección y evaluación de marcos de trabajo que se presenta en este estudio, podrían ser relevantes para ayudar a aumentar las posibilidades prácticas de la arquitectura empresarial. A través de los criterios de evaluación del método, se puede hacer una mirada crítica integral a muchos modelos y compararlos con un nivel de objetividad mayor. Los arquitectos organizacionales no deben limitarse a escuchar lo que se dice sobre que marco es mejor en cualquier circunstancia, se trata de que por ellos mismos pueda comprobar los aciertos y desaciertos de cada modelo utilizando esta herramienta metodológica.

La integralidad es el principal atributo de la metodología, ya que no se basa en la intuición de su autor, sino en la integración de cientos de criterios publicados por muchos autores, cada uno de ellos con enfoques diferentes. El resultado es un método integral, que busca una evaluación lo más completa posible en múltiples escenarios, porque los proyectos de arquitectura empresarial son así de exigentes. El método trata de evaluar todos aquellos aspectos que hacen a un marco de trabajo ser adecuado, aunque la valoración final depende de las necesidades específicas del usuario de la arquitectura. Estos criterios no son para nada rígidos, la metodología está diseñada para que el usuario de la misma pueda agregar criterios o eliminarlos según sea sus necesidades.

No solo en la evaluación y selección de marcos de trabajo es que puede ser útil la propuesta metodológica. Los criterios de evaluación permiten arrojar luz sobre muchos marcos de trabajo que permanecen olvidados al margen de las grandes organizaciones promotoras de la arquitectura empresarial. Para el estudio detallado de las funcionalidades de los marcos de trabajo pueden ser utilizados los criterios de la metodología, aunque no se tenga el objetivo de compararlos o evaluarlos. Además, en caso de que se quiera integrar varios marcos en una solución específica, los criterios y sus descripciones pueden servir para orientar sobre que modelos integrar y que partes de estos pueden albergar las interfaces. Cuando se utiliza la metodología se hace un ejercicio de análisis profundo sobre el marco de trabajo, que en caso de ser bien aprovechada es una fuente inagotable de conocimiento y experiencia. Teniendo en cuenta la aplicación piloto de la metodología a través de 2 de los marcos más reconocidos internacionalmente, se demuestra la representatividad de sus criterios, la viabilidad de sus dimensiones, así como la viabilidad de las escalas de evaluación, tanto la cuantitativa como cualitativa.

Visualizando la aplicación y desarrollo futuro de la metodología, la propuesta metodológica, a pesar de que pretende ser lo más integradora posible, no es exhaustiva y está sujeta a cambios que deben estar relacionados con le evolución misma de los marcos de trabajo de arquitectura empresarial. La metodología es dinámica y abierta, por lo que está diseñada para que se integren o eliminen criterios según las necesidades de los usuarios de la misma. El desarrollo y aplicación de la metodología en el futuro no está exenta de riesgos ni de limitantes. Una de las barreras más relevantes que puede tener su aplicación efectiva es la falta de información objetiva de algunos marcos existentes o los altos costos de adquisición de la documentación con especificaciones, lo que influye directamente en la calidad de las evaluaciones que se realizan.

FINANCIACIÓN

Esta investigación no ha recibido financiación externa.

REFERENCIAS

- Abdallah, A., y Abran, A. (2019). Enterprise architecture measurement: An extended systematic mapping study. *I.J. Information Technology and Computer Science*, 9, 9-19.
- Abdallah, A., Abran, A., y Khasawneh, M. A. (2021). Enterprise architecture measurement: A systematic literature review. *Journal of Theoretical and Applied Information Technology*, 99(6), 1257-1268.
- Abdallah, A., Abran, A., y Villavicencio, M. (2022). Measurement solutions in the enterprise architecture literature: A metrology evaluation. *Journal of Theoretical and Applied Information Technology*, 100(9), 2935-2957.
- Abdallah, S., y Galal Edeen, G. H. (2009). *Towards a framework for enterprise architecture frameworks comparison and selection*. University in Egypt.
- Abd.Rahim, Y., y Safie, N. (2017). Enterprise architecture framework: Basics and ideas for selection. *Multi-Disciplinary Research Journal (MIRJO)*, 2(3), 37-46.
- Abunadi, I. (2019). Enterprise architecture best practices in large corporations. *Information*, 10(293), 1-26.
- Afshani, J., Karimi, A., Osati Eraghi, N., y Zarafshan, F. (2022). A fuzzy DEMATEL-ANP-based approach to prioritize activities in enterprise architecture. *Hindawi Complexity*, 22, 1-12.
- Aier, S., Fischer, C., y Winter, R. (2011). Construction and evaluation of a meta-model for enterprise architecture design principles. *International Conference on Wirtschaftsinformatik*, Zurich, Switzerland.
- Aier, S., y Schelp, J. (2010). *A Reassessment of enterprise architecture implementation*. Springer-Verlag Berlin Heidelberg.
- Ajer, A. K. S. (2020). *Institutional perspective on introducing enterprise architecture. The case of the Norwegian hospital sector* [PhD]. University of Agder.
- Akhigbe, O., Amyot, D., y Richards, G. (2014). *A Framework for a business intelligence-enabled adaptive enterprise architecture*. Springer International Publishing Switzerland.
- Aldea, A., y Sarkar, A. (2022). *A Measurement instrument for enterprise architecture resilience research: A pilot study on digital transformation*. 7182-7191.
- AlDhaheri, S. (2011). *A study on enterprise architecture framework effects on business processes automation* [Master]. The British University of Dubai. Faculty of Engineering & IT.
- Almisned, F. A. (2017). *Extending the capacity of enterprise architecture management Frameworks: Towards a model-driven handling of dynamics* [PhD] Department of Informatics in the Faculty of Natural & Mathematical Sciences. King's College London. <https://kclpure.kcl.ac.uk/portal/>
- Álvarez, A., y Patiño, A. (2015). Arquitectura empresarial y metodologías ágiles. Una combinación efectiva para hacer frente a los frecuentes cambios en el negocio. *Actas de Ingeniería*, 1, 145-152.
- Alvarez Minuche, E. E. (2017). *Arquitectura empresarial para la dirección de tecnología de información y comunicación de la universidad de cuenca* [Maestría]. Universidad de Cuenca, Facultad de Ingeniería.
- Alwadain, A., Fielt, E., Korthaus, A., y Rosemann, M. (2014). A critical realist perspective of enterprise architecture evolution: Conditioning and outcomes. *Australasian Journal of Information Systems*, 18(3), 213-226.

- Amirul Adlan Azhar, A., Badrul Hisham, B. E., y Azaliah Abu Bakar. (2022). Using the enterprise architecture approach to analyse the current performance of Manchester United Football Club. *Journal of Techno Social*, 14(1), 28-36.
- Andia Valencia, W., Colquicocha Carrascal, J. R., y Malca Pérez, F. (2021). Arquitectura empresarial sostenible: Un enfoque integral en los negocios. *Ciencias Administrativas*, 9(18), 76-85.
- Anthony Jnr, B., Abbas Petersen, S., y Hauge Torkelsen, E. (2021). Deployment of enterprise architecture for management of digital services in smart cities. *CENTERIS 2021, Conference on Enterprise Information Systems*.
- Ari Nugrahanto, A., y Utami Tjhin, V. (2022). Alignment of business strategy and information technology in special economic zone using enterprise architecture. *Budapest International Research and Critics Institute Journal*, 5(2), 14795-14802.
- Azizi, L., y Sumitra, I. D. (2019). Designing of enterprise architecture for interior furniture production based on TOGAF 9.1. *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*.
- Baena Paz, G. (2017). *Metodología de la investigación integral por competencias* (Tercera edición). Grupo Editorial Patria.
- Banaeianjahromi, N. (2018). *On the role of enterprise architecture in enterprise integration* [PhD]. Auditorium of the Student Union House at Lappeenranta University of Technology.
- Banaeianjahromi, N., y Smolander, K. (2017). Lack of communication and collaboration in enterprise architecture development. Springer Science+Business Media, LLC. <https://doi.org/10.1007/s10796-017-9779-66>
- Barekat, V., Nejad, E. B., y Alavi, S. E. (2013). Definition of Zachman Framework cells based on service oriented architecture. *International Journal of Scientific and Research Publications*, 3(9), 1-8.
- Bernard, S. A. (2012). *An Introduction to enterprise architecture* (Third Edition). Author House.
- Bernus, P., y Doumeingts, G. (2010). *Enterprise architecture, integration and interoperability*.
- Bernus, P., y Noran, O. (2010). *A Metamodel for enterprise architecture*. HAL. Archives ouvertes. <https://hal.inria.fr/hal-01054819>
- Bokolo, A., y Sobah Abbas, P. (2022). Validation of a developed enterprise architecture framework for digitalization of smart Cities: A Mixed-Mode Approach. *Journal of the Knowledge Economy*. <https://doi.org/10.1007/s13132-022-00969-00>
- Bookholt, E. (2014). *The impact of enterprise architecture on business performance* [Master]. University of Twente.
- Brée, T., y Karger, E. (2022). Challenges in enterprise architecture management: Overview and future research. *Journal of Governance and Regulation*, 11(2), 355-367.
- Bui, Q. N. (2017). Evaluating enterprise architecture frameworks using essential elements. *Communications of the Association for Information Systems*, 41(6), 121-149.
- Cabrera, A., Abad, M., Jaramillo, D., Gomez, J., y Carrillo, J. é. (2016). Definition and implementation of the enterprise business layer through a business reference model, Using the architecture development method ADM-TOGAF. *Trends and Applications in Software Engineering*, 405, 111-121.
- Cameron, B. H. (2015). The Need for enterprise architecture for enterprise-Wide Big Data. *A Journal of Law and Policy*, 10(3), 827-863.
- Carr, D. (2018, mayo). State of enterprise architecture Survey: Results and findings. *Enterprise architecture professional journal* (Special Edition). EAPJ.
- Caruso, M. J. (2019). *Strategies to improve adoption of the federal enterprise architecture framework* [PhD], Walden University. <https://scholarworks.waldenu.edu>

- Chávez Rodríguez, M. M. (2021). ¿Son reales los beneficios de la arquitectura empresarial? Un análisis desde las capacidades organizacionales. *Academia y Negocios*, 2(7), 155-174.
- Chávez Rodríguez, M. M., y Villar Ledo, L. (2020a). Actualización del universo de marcos de trabajo de arquitectura empresarial. Identificación, caracterización y evaluación. *Dirección y Organización*, 20(72), 5-33.
- Chávez Rodríguez, M. M., y Villar Ledo, L. (2020b). Marco de procesos de negocio de telecomunicaciones. Análisis de beneficios y evaluación de viabilidad. *TONO*, 16(1), 65-75.
- Chen, W., Hess, C., Langermeier, L., Stuelpnagel, J., y Diefenthaler, P. (2013). *Semantic Enterprise Architecture Management*. 318-325. <https://doi.org/10.5220/0004445003180325>
- Cretu, L. G. (2014). *Designing enterprise architecture frameworks. Integrating business processes with IT infrastructure* (Taylor & Francis). Apple Academic Press, Inc.
- Dang, D. D., y Pekkola, S. (2017). Systematic literature review on enterprise architecture in the public sector. *The Electronic Journal of E-Government*, 15(2), 132-154.
- Dircks, P. (2021). *Enterprise architecture artifacts driving digital transformation* [Maestría]. Open Universiteit, faculteit Management, Science & Technology.
- Dube, M. R., y Dixit, S. K. (2011). Comprehensive measurement framework for enterprise architectures. *International Journal of Computer Science & Information Technology (IJCSIT)*, 3(4), 71-92.
- Effendi, D., Noviansyah, B., y Lestary, L. (2021). Evaluation of enterprise architecture implementation: A critical success factors. *Journal of Engineering Science and Technology*, 16(2), 1138-1144.
- Erdenebold, T., Rho, J. J., y Hwang, Y. M. (2019). Blockchain reference model and use case for supply chains within enterprise architecture. *Journal of Information Technology and Architecture*, 16(1), 1-10.
- Essien, J. (2015). *Model driven validation approach for enterprise architecture and motivation extensions* [PhD]. University of West London.
- Essien, J. (2019). Goal oriented model driven enterprise architecture validation approach. *International Journal of Advanced Research and Publications*, 107-114.
- Ettahiri, I., y Doumi, K. (2022). Dynamic enterprise architecture planning using case-based. *Procedia Computer Science*, 204, 714-721.
- Fernández Cejas, M., Pérez González, C. J., Roda García, J. L., y Colebrook, M. (2022). CURIE: Towards an ontology and enterprise architecture of a CRM conceptual model. *Bus Inf Syst Eng*. <https://doi.org/10.1007/s12599-022-00744-0-0>
- Ferreira de Santana, A. T. (2017). *Enterprise architecture analysis based on network paradigm: A Framework Proposal and Empirical Evaluation* [PhD]. Universidad Federal de Pernambuco.
- Fischer, C., Winter, R., y Aier, S. (2010). *What is an enterprise architecture principle? Towards a Consolidated Definition*. 193-205.
- Foorhuis, R. (2012). *Project compliance with enterprise architecture* [PhD]. Utrecht University, Utrecht, the Netherlands. Department of Information and Computing Sciences, Organization and Information.
- Fratila, L.A. (2020). Enterprise architecture and corporate governance. A cohesive approach towards cloud migration in the banking industry. *International Journal of Economics, Commerce and Management*, VIII (5). <http://ijecm.co.uk/>
- Galena, P., Bálint, M., y Ádám, T. (2021). Data science for finance: Best suited methods and enterprise architectures. *Appl. Syst. Innov.*, 4(69), 1-20.
- Gampfer, F. (2019). *Investigation on the future of enterprise architecture in dynamic environments* [PhD]. Universidad de Murcia.
- Gokhale, A. (2010). *Increasing Effectiveness of the Zachman Framework using the Balanced Scorecard* [Master]. Purdue University.

- Goldschmid, J., Gude, V., y Corns, S. (2021). SoS Explorer application with fuzzy genetic algorithms to assess an enterprise architecture. *A Healthcare Case Study. Procedia Computer Science*, 185, 55-62.
- Gonçalves, D., Ferreira, L., y Campos, N. (2021). Enterprise architecture for high flexible and agile company in automotive industry. *Procedia Computer Science*, 21(181).
- Gong, Y., y Janssen, M. (2018). The value of and myths about enterprise architecture. *Journal of Information Management*, 46(2019), 1-9.
- Gormantara, A., y Rahardjo Emanuel, A. W. (2019). Enterprise Architecture Planning Using TOGAFADM at Scoob Telur Company. *INTENSIF*, 4(1). <https://doi.org/10.29407/intensif.v4i1.13197>
- Granja C., C., y Vallejo C., R. (2015). *Adopción de un marco metodológico de arquitectura empresarial en una empresa gubernamental, caso de estudio administración de impuestos [Maestría]*. Pontificia Universidad Católica del Ecuador. Facultad de Ingeniería. Escuela de Sistemas.
- Guerrero Silva, W. G. (2016). *Arquitectura empresarial. Dominios y beneficios*. *Revista de la Facultad de las Ciencias Económicas y Empresariales*, 16(1), 87-92.
- Gunadham, T., y Ahmed Mohammed, E. M. (2022). Solving challenges in an electronic banking services company by Implementing enterprise architecture frameworks. *Journal of Information and Knowledge Management (JIKM)*, 12(22), 252-261.
- Guo, H., Li, J., Gao, S., y Smite, D. (2022a). A Method for enterprise architecture model slicing. *Applied Science*, 12, 2-16.
- Guo, H., Li, J., Gao, S., y Smite, D. (2022b). Agile enterprise architecture by leveraging use cases. *Proceedings of the 16th International Conference on Evaluation of Novel Approaches to Software Engineering (ENASE 2021)*.
- Guslinar Perdana, E., Sastramihardja, H. S., Suhandi, N., Sanmorino, A., Antony, F., Heryati, A., Deviana, H., y Gustriansyah, R. (2018). Enterprise architecture for the sensing enterprise. *International Journal of Engineering & Technology*, 7(4), 5327-5330.
- Hacks, S. (2019). Improving the quality of enterprise architecture. Models Processes and Techniques [PhD]. RWTH Aachen University.
- Hacks, S., y Lichter, H. (2017). *Qualitative comparison of enterprise Architecture model maintenance processes*. *Lecture Notes in Informatics (LNI)*.
- Hadaya, P., Matyas Balassy, I., y Marchildon, P. (2019). Enterprise Architecture Framework Selection Criteria: A Literature Review. *The Ninth International Conference on Business Intelligence and Technology*.
- Halawi, L., McCarthy, R., y Farah, J. (2018). *Where we are with enterprise architecture*. 4801.
- Hameed, K., Shah, H., Ahsan, K., y Yang, W. (2010). An Enterprise Architecture Framework for Mobile Commerce. *IJCSI International Journal of Computer Science Issues*, 7(5), 6-12.
- Harrison, R. (2015). *TOGAF v9. Certified. Study guide third Edition* (The Open Group). Van Haren Publishing. <https://www.opengroup.org>
- Hernández Sampieri, R., Fernández Collado, C., y Baptista Lucio, M. del P. (2014). *Metodología de la Investigación* (Sexta Edición). McGRAW-HILL / Interamericana Editores, S.A. DE C.V.
- Höpfner, R., y Erik Roscher, B. (2021). Enterprise Architecture Management: Requirements for conception of key figures to ensure transparency and efficiency. *Internationals Conference on Advanced Research in Business, management and economics*, Netherlands.
- Hussein, A. (2022). *Analyzing common structures in enterprise architecture modeling notations [Master]*. Royal Institute of Technology.

- Hylving, L., y Bygstad, B. (2018). *Responding to Enterprise Architecture Initiatives: Loyalty, Voice and Exit*. 2363-2372. <http://hdl.handle.net/10125/50185>ISBN
- Ilham Alhari, M., y Nur Fajrillah, A. A. (2022). Enterprise Architecture: A strategy to achieve e-government dimension of smart village using TOGAF ADM 9.2. *JOIV : Int. J. Inform. Visualization*, 6(2), 540-545.
- Jayakrishnan, M., Mohamad, A. K., y Abdullah, A. (2019). Enterprise Architecture embrace digital technology in malaysian transportation industry. *International Journal of Engineering and Advanced Technology*, 8(4), 852-859.
- Joubert, F. (2010). *Knowledge assets in enterprise architecture* [Master]. University of Stellenbosch. Faculty of Arts and Social Sciences Department of Information Science.
- Kamoun, F. (2013). Rethinking the role of enterprise architecture during times of economic downturn: A dynamic capabilities approach. *Journal of Information Technology Management*, XXIV (1), 26-48.
- Kar, S., y Thakurta, R. (2018). Planning for digital transformation: Implications for institutional Enterprise Architecture. *Twenty-Second Pacific Asia Conference on Information Systems, Japan*. https://aisel.aisnet.org/pacis2018/331?utm_source
- Kawtar, I., Karim, D., y Salah, B. (2022a). Algorithms to analyze the impact of change on Enterprise Architecture. *Procedia Computer Science*, 196, 356-363.
- Kimpimäki, H. (2014). *Enterprise architecture in practice: From IT concept towards Enterprise Architecture leadership* [PhD]. Tampere University of Technology.
- Koç, H., Weisweber, W., y Lüttke, M. (2022a). Designing enterprise architecture management Services. A transformation journey in the public sector. *EPiC Series in Computing*, 84, 207-218.
- Kostoska, M., Magdalena, M., y Kiroski, K. (2010). *Evaluation methodology for national enterprise architecture frameworks*. 129-137. <http://ictinnovations.org/2010>
- Kotusev, S. (2016). «Enterprise Architecture Frameworks: The Fad of the Century». <http://www.bcs.org/content/conWebDoc/56347>
- Kotusev, S. (2017). *Eight Essential Enterprise Architecture artifacts*. British Computer Society (BCS). <http://www.bcs.org/content/conWebDoc/57318>
- Kotusev, S. (2018a). *Exploring the roles of different artefacts in enterprise architecture Practice*. School of Business IT and Logistics College of Business RMIT University.
- Kotusev, S. (2018b). Enterprise Architecture: A reconceptualization is needed. *Pacific Asia Journal of the Association for Information Systems*, 10(4), 1-36.
- Kotusev, S. (2019). Fake and real tools for Enterprise Architecture: The Zachman Framework and business capability model. *Enterprise Architecture Professional Journal (EAPJ)*. <http://www.bcs.org/content/conWebDoc/59399>
- Kotusev, S. (2021). *A Comparison of the Top Four Enterprise Architecture Frameworks*. British Computer Society (BCS). <https://www.bcs.org/content-hub/a-comparison-of-the-top-four-enterprise-architecture-frameworks/>
- Kotusev, S., Kurnia, S., y Dilnutt, R. (2020). Roles of different artifacts in enterprise architecture practice: An exploratory Study. *Forty-First International Conference on Information Systems*.
- Kotusev, S., Singh, M., y Storey, I. (2015). *Consolidating enterprise architecture management research*. 4069-4078. <https://doi.org/10.1109/HICSS.2015.489>
- Lange, M., Mendling, J., y Recker, R. (2012). *Realizing benefits from enterprise architecture: A measurement model*. <http://aisel.aisnet.org/ecis2012>
- Lankhorst, M. (2009a). *Enterprise Architecture at work. modelling, Communication and analysis* (Second Edition). Springer-Verlag Berlin Heidelberg.

- Lankhorst, M. (2009b). *The Enterprise Engineering Series. Modelling, Communication and analysis* (Second Edition). <http://www.springer.com/series/8371>
- Lapalme, J. (2012). *Three schools of thought on enterprise architecture*. IEEE Computer Society.
- Laschitza, J., y Undén, M. (2017). *Enterprise Architecture implementation* [Master]. University of Gothenburg.
- Lauvrak, S., Michaelsen, V. M., y Olsen, D. H. (2017). Benefits and challenges in enterprise architecture management: A case study of the Norwegian Labour and welfare administration. *Bibsys Open Journal Systems*, 25(1).
- Lê, L. (2020). Diagramming multi-level service-oriented enterprise architecture. *SN Computer Science*, 1(14), 1-25.
- Le Vély, R. H. (2022). *Utilizing Enterprise Architecture Frameworks to enable desired emergent behaviors of an enterprise transformation* [Master]. Massachusetts Institute of Technology.
- Leal Rodríguez, L., González González, A., Michelena Fernández, E. S., y Morales Fonte, D. (2021). Evaluación y selección de herramientas libres de arquitectura empresarial, un enfoque multicriterio. *Ingeniería Industrial*, XLII (1), 1-10.
- Leist, S., y Zellner, G. (2006). *Evaluation of current architecture frameworks*. 1546-1553.
- Londoño Salazar, J. E. (2014). *Modelo funcional de Integración de la Arquitectura Empresarial de 'N' entidades alrededor de un grupo empresarial. Un enfoque de orientación a servicios y modelado de capacidades de negocio* [Doctorado]. Universidad Nacional de Colombia Facultad de Minas.
- Lukhele, C. F., Ngassam, E. K., y Osunmakinde, I. (2015). A Framework for measuring the value of enterprise architecture in south african telecommunications organizations. *LNICST 147*, 282-292. https://doi.org/10.1007/978-3-319-16886-9_29
- Mahmood, Z., y Hill, R. (2011). *Cloud computing for enterprise architectures* (Library of Congress Control Number: 2011943560). Springer-Verlag London Limited.
- Mahmoud Nasef, E. M., y Abu Bakar, N. A. (2020). Enterprise Architecture “As-Is” analysis for cAdvantage. (*IJACSA*) *International Journal of Advanced Computer Science and Applications*, 11(7), 102-107.
- Marini, G. (2019). *Enterprise Architecture and digital transformation* [Master]. NOVA. School of Business and Economics.
- Marselina, A., Radja, M., y LidangWiti, F. (2020). Comparison of enterprise framework architecture in manufacturing Sector. *Advances in economics, Business and Management Research. Third International Conference of Banking, Accounting, Management and Economics (ICOBAME 2020)*, Indonesia.
- Masuda, Y., y Viswanathan, M. (2019). *Enterprise Architecture for global companies in a digital era. Adaptive Integrated Digital Architecture Framework (AIDAF)*. Springer Nature Singapore Pte Ltd. 2019. <https://doi.org/10.1007/978-981-13-1083-6>
- McDowall, J. D. (2019). *Complex Enterprise Architecture. A new adaptive systems approach (Susan McDermott)*. Apress Media LLC. <https://doi.org/10.1007/978-1-4842-4306-0>Library
- Mentz, J. C., Kotzé, P., y van der Merwe, A. (2014). Propositions that describe the intended meaning of enterprise architecture. SAICSIT2014, South Africa. <http://dx.doi.org/10.1145/2664591.2664620>
- Michael, D., Eko Indrajit, R., y Dazki, E. (2022). Implementation of enterprise architecture in cloud computing companies. *Sinkron, Jurnal dan Penelitian Teknik Informatika*, 7(2), 549-559.
- Mikalef, P., y Parmiggiani, E. (2022). *Digital transformation in norwegian enterprises*. Springer Nature Switzerland AG.

- Minoli, D. (2008). *Enterprise Architecture A to Z. frameworks, business process modeling, SOA, and Infrastructure Technology*. Auerbach Publications. Taylor & Francis Group, LLC.
- Mokone, C. B., Eytayo, O. T., y Masizana, A. (2019). Decision support process for selection of an optimal enterprise architecture framework For e-government implementation. *Journal of E-Government Studies and Best Practices*, 19, 1-14.
- Mondorf, A., y Wimmer, M. A. (2017). *Contextual components of an enterprise architecture Framework for Pan-European e-Government Services*. 2933-2942. <http://hdl.handle.net/10125/41511ISBN>
- Moscoso Zea, O., y Lujan Mora, S. (2017). Metodologías sugeridas de evaluación y selección de software de arquitectura empresarial para la digitalización del conocimiento. *Enfoque UTE*, 7(1), 315-328.
- Nardello, M. (2019). *Enterprise architecture for digital Manufacturing EA models and an automated EA modelling method to support Industry 4.0 transformation*. Aalborg Universitet.
- Niemann, K. D. (2005). *From enterprise architecture to IT governance. Elements of effective IT Management*. Vieweg & Sohn Verlag.
- Niemi, E. (2016). Enterprise architecture benefit realization. Tampere University of Technology.
- Niemi, E., y Pekkola, S. (2019). *The benefits of enterprise architecture in organizational transformation*. <https://doi.org/10.1007/s12599-019-00605-3>
- Nikpay, F., Ahmad, R., Rouhani, B. D., y Shamshirband, S. (2016). A systematic review on post-implementation evaluation models of enterprise architecture artefacts. *Information Systems Frontiers*, 22. <https://doi.org/10.1007/s10796-016-9716-0>
- Nilsen, O. R. (2012). *Enterprise content management: An analysis of contemporary practice and its relationships with Enterprise Architecture* [Master]. University of Agder.
- Norbib, K., Nashuha Ismail, N. N., Azaliah Abu Bakar, N., y Sumarni Hussein, S. (2022). Big data analytics for summit group hospital using enterprise architecture as strategic approach. *Malaysian Journal of Computing*, 7(2), 1210-1221.
- Nygård, M., y Olsen, D. H. (2016). Enterprise architecture implementation challenges: An exploratory study of the Norwegian health sector. *Bibsys Open Journal Systems*, 24(1), 28-30.
- Okhrimenko, A. (2017). *Comparing enterprise architecture frameworks. A case study at the estonian rescue board* [Master]. University of Tartu. Institute Of Computer Science.
- Open Group. (2011). TOGAF Version 9.1 A Pocket Guide. <http://www.opengroup.org/togaf/>
- Pähler, P., Morency, M. C., y Lapalme, J. (2019). Examination of explicit definitions of enterprise architecture. *International Journal of Engineering Business Management*, 11, 1-18.
- Parikh, H. (2022). *Enterprise Architecture and its impact on Energy & Utility 4.0 Transition* [Master]. School Of Petroleum Management.
- Pasaribu, F. A., Sipahutar, J. H., y Situmorang, B. P. (2019). Designing enterprise architecture in Hospitals Group.
- Perroud, T., y Inversini, R. (2013). *Enterprise Architecture Patterns. Practical Solutions for Recurring IT-Architecture Problems*. Springer-Verlag Berlin Heidelberg.
- Petrov, I., Malysheva, N., Lukmanova, I., y Panfilova, E. (2022). Transport enterprise architecture and features of its personnel management. *Transportation Research Procedia*, 63, 1462-1472.
- Prayitno, O. T. (2019). Planning of Higher Education information technology strategy using TOGAF (A Case Study at AMN Cilacap). *Indonesian Journal of Information Systems (IJIS)*, 2(1), 67-79.

- Qazi, H., Javed, Z., Majid, S., y Mahmood, W. (2019). A detailed examination of the enterprise architecture frameworks being implemented in Pakistan. *I.J. Modern Education and Computer Science*, 19(9), 44-53.
- Qurratuaini, H. (2017). Designing enterprise architecture based on TOGAF 9.1 framework. IOP Conference Series: Materials Science and Engineering. *International Conference on Engineering and Applied Technology (ICEAT)*, United States of America.
- Raadt, B. van der, y Vliet, H. van. (2008). *Designing the Enterprise Architecture Function*. LNCS 5281, 103-118.
- Randall, N. (2018). Enterprise architecture content strategy.
- Reza Firdausy, D., Silva, P., y van Sinderen, M. (2022). *Towards a reference enterprise architecture to enforce digital sin International data spaces*. 117-125.
- Roach, T. (2011). CAPSICUM. A Semantic framework for strategically aligned business architecture. UNSW. School of information systems and technology management.
- Rogier, P. F., van de Wetering, R., y Joosten, S. (2020). Enterprise architecture alignment. <https://www.researchgate.net/publication/33909047>
- Rohloff, M. (2011). *Integrating innovation into enterprise architecture Management*. University of Potsdam. <http://aisel.aisnet.org>
- Ross, J. W., Weill, P., y Robertson, D. C. (2006). *Enterprise architecture as strategy. Creating a foundation for business execution*. Harvard Business School Press.
- Ross, J. W., Weill, P., y Robertson, D. C. (2014). *Enterprise architecture as strategy*. <https://www.researchgate.net/publication>
- Rouhani, B. D., Nikpay, F., y Mohamaddoust, R. (2014). Critical success factors of enterprise architecture implementation. *International Journal of Computer & Information Technologies (IJOCIT)*, 2(1), 332-340.
- Sabau, A. R., Hacks, S., y Steffens, A. (2021). Implementation of a continuous delivery pipeline for enterprise architecture model evolution. *Software and Systems Modeling*, 21(20), 117-145.
- Saint-Louis, P. (2019). *Investigation of the Lack of common understanding in the discipline of enterprise architecture* [PhD]. École de Technologie Supérieure Université du Québec.
- Saint-Louis, P., y Lapalme, J. (2018). An exploration of the many ways to approach the discipline of enterprise architecture. *International Journal of Engineering Business Management*, 10, 1-26.
- Sanchez Puchol, F., y Pastor Collado, J. A. (2017). A First Literature Review on Enterprise Reference Architecture. *The 11th Mediterranean Conference on Information Systems (MCIS)*, Genoa, Italy. <http://aisel.aisnet.org/mcis2017/15>
- Sandoval, F., Gálvez, V., y Moscoso, O. (2017). Desarrollo de arquitectura empresarial usando un framework con enfoque ágil. *Enfoque UTE*, 1, 135-147.
- Sari, T. R., Rahmawati, E., y Harafani, H. (2019). TOGAF ADM to improve the promotion of farm edu-tourism in pondok rangon area. *Journal Publications & Informatics Engineering Research*, 3(2). <https://doi.org/10.33395/sinkron.v3i2.10108>
- Schekkerman, J. (2004). How to survive in the jungle of enterprise architecture frameworks: Creating or choosing an enterprise architecture framework (Second Edition).
- Schekkerman, J. (2006). Enterprise architecture assessment Guide v2.2. Institute for enterprise architecture developments.
- Selcan, V., y Buchalcevova, A. (2013). An analysis of enterprise architecture frameworks from a coherent enterprise description viewpoint. 2012 International Conference on Information Systems Development, Prague, Czech Republic. https://doi.org/10.1007/978-1-4614-7540-8_40.

- Sergeev, V., y Solodovnikov, V. (2020). Using an adapted Zachman framework for enterprise architecture in the development of an industry methodology of integrated supply chain planning. *Transport and Telecommunication*, 21(3), 203-210.
- Sessions, R. (2007). A comparison of the top four-enterprise architecture methodologies. ObjectWatch, Inc. [http://msdn.microsoft.com/en-us/library/bb466232\(d=printer\).aspx](http://msdn.microsoft.com/en-us/library/bb466232(d=printer).aspx)
- Sessions, R. (2008). *Simple architectures for complex enterprises*. Microsoft Press. <http://www.microsoft.com/mspress>
- Simon, D., Fischbach, K., y Schoder, D. (2013). An exploration of enterprise architecture research. *Communications of the Association for Information Systems*, 32. <https://aisel.aisnet.org>
- Singh, P. M. (2013). *Integrating business value in enterprise architecture modeling and analysis*. University of Twente.
- Stroud, R. O. (2019). *Complexity frameworks in enterprise design* [PhD]. Texas Tech University.
- Sukur, A. (2020). *Enterprise architecture reutilization and use of enterprise architecture standards to achieve information technology flexibility and enterprise agility* [PhD]. Capella University.
- Sultanow, E., Schroeder, K., Brockmann, C., y Cox, S. (2016). A multidimensional classification of 55 enterprise architecture frameworks. *Twenty-second Americas Conference on Information Systems*, San Diego. EEUU.
- Sureda, J., Oliver, M. F., Comas, R., y Guerrero, R. M. (2010). *Fuentes de información bibliográfica a través de Internet para investigadores en educación* (Primera edición). REDINED.
- Tamm, T., Seddon, P. B., Shanks, G., Reynolds, P., y Frampton, K. M. (2015). How an Australian retailer enabled business transformation through enterprises architecture. *MIS Quarterly Executive*, 14(1), 181-193.
- Tang, A., Han, J., y Chen, P. (2002). *A Comparative analysis of architecture frameworks*. School of Information Technology.
- The Open Group. (2018). *TOGAF® 9 Foundation and Certified*.
- Thea Nisaa', A. S., Asti, A. N. F., y Muharman, L. (2019). *IT roadmap to improve business strategy using TOGAF ADM: A case study of government-owned electricity company*. IOP Publishing.
- Timm, F., Hacks, S., Thiede, F., y Hintzpeter, D. (2017). *Towards a quality framework for enterprise architecture models*. 14-21.
- Urbaczewski, L., & Mrdalj, S. (2006). A comparison of enterprise architecture frameworks. *Issues in Information Systems*, Volume VII (2), 18-23. https://doi.org/10.48009/2_iis_2006_18-23
- Vargas, A. (2015). *Propuesta de arquitectura empresarial en el contexto de colaboración jerárquica para el soporte a la toma de decisiones en situaciones de eventos Inesperados*. [Doctorado]. Universitat Politècnica de València
- Vermeulen, R. J. M. (2013). *Design of an enterprise architecture for information requirements identification: An exploratory study within the high-tech industry*. TUE. School of Industrial Engineering.
- Werewka, J. (2018). Developing between project management and enterprise architecture governance based on a PMBOK Case. Advances in intelligent systems and computing. *International Conference on Information Systems Architecture and Technology ISAT 2017*, Poland.
- Winter, K., Buckl, S., Matthes, F., y Schweda, C. M. (2010). Investigating the state of the art in enterprise architecture management methods in literature and practice. 90. *Mediterranean Conference of Information Systems*, Germany. http://aisel.aisnet.org/mcis2010?utm_source=aisel.aisnet.org%2Fmcis2010%2F90&utm_medium=PDF&utm_campaign=PDFCoverPages

- Winter, R., y Fischer, R. (2007). Essential layers, artifacts, and dependencies of enterprise architecture. *Journal of Enterprise Architecture*.
- Yamamoto, S., Ibrahim Olayan, N., y Morisaki, S. (2018). Another look at enterprise architecture framework. *Journal of Business Theory and Practice*, 6(2). <http://www.scholink.org/ojs/index.php/jbtp>
- Ylimäki, T. (2007). Towards a generic evaluation model for enterprise architecture. *Journal of Enterprise Architecture*, 3(3), 9-16.
- Yoganingrum, A., Sensuse, D. I., y Murni, A. (2013). A taxonomy of enterprise architecture framework for Indonesian SMEs. *International Journal of Computer Science Issues*, 10(2). <http://www.IJCSI.org>
- Zachman, J. A. (1987). A framework for information systems architecture. *IBM Systems Journal*, 26(3), 454-470.
- Zachman, J. A. (2003). *The Zachman Framework for Enterprise Architecture: Primer for Enterprise Engineering and Manufacturing*. OMG BRWG's. <http://www.zachmaninternational.com>
- Zachman, J. A. (2011). *The Practice of Enterprise Architecture*. Zachman International.
- Zandi, F., y Tavana, M. (2010). A group evidential reasoning approach for enterprise architecture framework selection. *Information Technology and Management*, 9(4), 468-483.
- Zarvic, N., y Wieringa, R. (2006). *An Integrated Enterprise Architecture Framework for Business-IT Alignment*. 262-270.