



Marco de trabajo para el diseño e implementación de sistemas de información de gobierno

Framework for the design and implementation of government information systems

Patricia Suárez Fernández ^{1,*} <https://orcid.org/0000-0002-7886-7857>

Leisis Villar Ledo ¹ <https://orcid.org/0000-0001-5842-4111>

Marta Beatriz Infante Abreu ¹ <https://orcid.org/0000-0003-2753-8647>

¹ Universidad Tecnológica de La Habana "José Antonio Echeverría", CUJAE.
Facultad de Ingeniería Industrial. La Habana, Cuba

*Autor para la correspondencia: psuarezf@ind.cujae.edu.cu

RESUMEN

Las administraciones públicas deben estimular la participación ciudadana en el proceso de toma de decisiones haciendo que el gobierno sea más responsable, transparente y eficaz. Para esto se deben gestionar sistemas de información ágiles, interoperables, eficientes, transparentes, accesibles y flexibles, que deben soportarse en las tecnologías de la información y las comunicaciones. El objetivo del artículo fue diseñar un marco de trabajo para el para el sector gubernamental con enfoque de arquitectura empresarial tomando en cuenta las particularidades del contexto público. Para desarrollar la investigación se utilizaron, entre otros, los métodos científicos y herramientas: análisis y síntesis, inducción, deducción, observación, entrevistas, encuestas, métodos de expertos, listas de chequeo, revisión documental. Como principal resultado se obtiene la propuesta teórica de un marco de trabajo constitutivo de un metamodelo que muestra los elementos y relaciones a diseñar y un procedimiento que describe las etapas y actividades para su implementación.

Palabras clave: sistema de información de gobierno; arquitectura empresarial; marco de trabajo; metamodelo; procedimiento.

ABSTRACT

Public administrations should stimulate citizen participation in the decision-making process by making government more accountable, transparent and effective. To do this they need to manage agile, interoperable, efficient, transparent, accessible and flexible information systems, which must be supported by information and communication technologies.

The objective of the article was to design a work framework for the governmental sector using an enterprise architecture approach, taking into account the particularities of the public context. To conduct the research, scientific methods and tools were employed, including analysis and synthesis, induction and deduction, observation, interviews, surveys, expert methods, checklists and document review. The main result is a framework consisting of a metamodel that shows the elements and relationships to be designed, and a procedure that describes the stages and activities for its implementation.

Keywords: government information system; enterprise architecture; framework; metamodel; procedure.

Recibido: 29/09/25

Aprobado: 01/10/25

Introducción

Todo sistema de información surge de la necesidad de información que experimenta una organización para implementar un conjunto específico de decisiones [1]. Un sistema de información es el conjunto de elementos interrelacionados que entre sus componentes principales sustenta a personas, información, software, hardware y procesos con el objetivo de la ayuda en la toma de decisiones dentro de una organización. Este sistema es eficaz si facilita la información necesaria para la organización y lo hace en el momento oportuno, y eficiente si lo realiza con los menores recursos tecnológicos, humanos, temporales y económicos posibles; como es el caso de las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones (TIC) que experimentan cada día un notable uso y expansión a nivel mundial [2].

Las tendencias actuales de la gestión gubernamental tienen como uno de sus principios la participación ciudadana en el proceso de toma de decisiones, para lo cual dichas organizaciones deben diseñar e implementar sistemas de información responsables, transparentes y eficaces. Esto no es posible lograrlo sin el uso de las TIC como herramienta para alcanzar un mejor gobierno, a partir de la mejora del suministro de información y el servicio proporcionado por parte de las entidades públicas a los ciudadanos [3]. Ante este escenario, la Arquitectura Empresarial (AE) se plantea como el marco que permite dar respuesta a estas exigencias proporcionando una hoja de ruta para integrar tecnologías emergentes en las organizaciones al alinear las inversiones en TI con los objetivos estratégicos del negocio y garantizando que los sistemas de información complejos evolucionen de manera controlada y eficiente [4]. Mitiga los efectos negativos del crecimiento de la complejidad de TI al proporcionar un enfoque estructurado para la planificación, las decisiones de inversión y el desarrollo continuo de los sistemas de información [5] y actúa como un mecanismo estratégico que vincula la innovación tecnológica con la misión organizacional, guiando la inversión y asegurando la sostenibilidad de las iniciativas de transformación digital [6].

El primer autor en conceptualizar la arquitectura empresarial fue Zachman [7] definiéndola como un marco para la arquitectura de sistemas de información, pero su concepto ha ido evolucionando abordando fundamentalmente el problema de la alineación entre negocio y TI, más que un diseño puramente técnico de los sistemas de información. Por esta razón, los modelos de AE tienden a centrarse en la interrelación entre los elementos de negocio y de TI de la organización [8].

Si bien la arquitectura empresarial engloba la estructura general de una organización, esta propone la división en capas o dimensiones como forma de agrupar sus elementos principales. Mientras estudios difieren de las maneras en que se clasifican estas dimensiones, otros coinciden en que son cuatro las dimensiones fundamentales: Negocio, Información, Aplicaciones e Infraestructura tecnológica [9,10,11,12].

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 [13]. Suele implementarse con la ayuda de diversos marcos de trabajo, notaciones de modelado y herramientas, que difieren considerablemente entre organizaciones y contextos [14]. Un marco de arquitectura empresarial es un esquema de clasificación multidimensional, que funciona como una estructura conceptual. Estos proporcionan transparencia en el desarrollo de las complejas relaciones que se manifiestan entre los artefactos de negocio y arquitectura, apoyando la planificación de escenarios futuros. Al proporcionar un espacio para la resolución de problemas genéricos, fomentan una concepción deliberadamente abstracta y no ambigua de los dominios que componen la organización. Un marco es un componente horizontal útil para una práctica arquitectónica, capaz de alinear diferentes recursos, incluyendo tecnología, a través de la organización actual y futura [15]. Se traduce como un conjunto de principios que se establecen en una organización para lograr la articulación de todos los componentes que en ella intervienen con el fin de cumplir con sus objetivos [16] dentro de un dominio específico de aplicación o comunidad de partes interesadas [17].

En la literatura se encuentran estudios teóricos comparativos de diferentes marcos de trabajo para arquitectura empresarial [18,19,20,21,22,23]. Estas comparaciones se basan en la determinación por parte de los autores de un conjunto de aspectos o requerimientos que ellos definen como elementos significativos en la constitución de un marco de trabajo, sin embargo, no se analiza como parte de estos elementos las características propias de la organización en la que será implementada.

De la concepción teórica de la arquitectura empresarial se reconoce la misma como una herramienta estratégica para la gestión de sistemas de información, estructurando a la organización en dimensiones interrelacionadas sinérgicamente. En este sentido, los marcos de trabajo constituyen un soporte

metodológico superior que orienta a las organizaciones en la implementación de estos enfoques, mediante la definición de fases, actividades y tecnologías que facilitan su aplicación sistemática. Sin embargo, la aplicación de la AE en el sector gubernamental enfrenta retos en su utilización al no contemplar algunas particularidades del sector público, como la transparencia, la rendición de cuentas y la participación ciudadana.

Métodos

Para el diseño del marco de trabajo propuesto se realizó una revisión sistemática para identificar elementos relevantes en el diseño de sistemas de información de gobierno. Se establecieron criterios de búsqueda bibliográfica relacionados con: Base de datos (Scopus, Web of Science (WoS) y SciELO), período (2003-2024) y el uso de palabras clave relacionadas con la investigación. De igual manera se definieron criterios de inclusión y exclusión de las referencias asociados fundamentalmente a la pertinencia y a la existencia o no de componentes metodológicos explícitos.

A partir de lo anterior se tomaron como referencias 24 bibliografías que abordan los modelos de madurez [24,25,26,27,28,29,30], los marcos de trabajo, [31,32,33,34,35,36,37,38,39], una norma internacional [40] y artículos referentes a la arquitectura empresarial [41,42,43,44,45,46,47]. La Tabla 1 resume las publicaciones analizadas.

Tabla 1 - Bibliografía estudiada para la determinación de elementos.

Bibliografía estudiada	Nombre	Publicado por
Modelos de madurez (7)	EAMM	NASCIO
	EAMMF	U.S. GAO
	ACMM	U.S.DoC
	EAFF	U.S OMB
	E2AMM	IFEAD
	SAMM	Luftman
	GEAF	Gartner
Marcos de trabajo (9)	Zachman	Zachman
	TAFIM	U.S. DoD
	GERAM	IFIP-IFAC
	TOGAF	The Open Group
	Gartner	Gartner
	DoDAF	U.S. DoD
	FEA	U.S. DG
	TEAF	U.S. DoT
Norma (1)	EAMPC	Sebis
	ISO 42010: 2022	ISO/IEC/IEEE
Artículos (7)	(Zelaya et al, 2018) (Oscar, 2011) (Arango, Londoño, Zapata, 2010) (Yu, Strohmaier, Deng, 2006) (Svyatoslav, 2017) (Sousa, et al, 2007) (Hernández, 2008)	

Fuente: Elaboración propia

Como se observa en la tabla 1 fueron consultados siete modelos de madurez, nueve marcos de trabajo, una norma internacional y siete artículos, dos de aplicación y cinco teóricos que se consideraron la base conceptual inicial para identificar los elementos y formas de actuación de la AE.

El marco de trabajo se diseñó mediante un proceso iterativo que comprendió 5 etapas:

- Etapa 1. Definición de los elementos: Se identifican y seleccionan los elementos mediante revisión y análisis de la literatura. Los elementos se extraen, codifican y categorizan en las cuatro dimensiones de arquitectura empresarial aplicando criterios de frecuencia de aparición, relevancia para el sector gubernamental y viabilidad de utilización.
- Etapa 2. Definición de principios y premisas: Se establecen los fundamentos conceptuales del marco de trabajo: (1) Principios, y (2) Premisas, condiciones previas de obligatorio cumplimiento para aplicar el marco de trabajo.
- Etapa 3. Diseño del marco de trabajo: Se integran todos los elementos en una estructura coherente que muestra las relaciones entre sí. Se define la arquitectura general del marco incluyendo sus fases principales y se establece la correspondencia con el ADM de TOGAF para fundamentar metodológicamente el enfoque propuesto.
- Etapa 4. Diseño del metamodelo: Se construye la representación gráfica que muestra las relaciones e interdependencias entre los elementos identificados dentro de cada dimensión. Se definen las variantes según la estrategia organizacional y los símbolos y reglas de visualización.
- Etapa 5. Diseño del procedimiento de implementación del marco de trabajo: Se desarrolla la guía paso a paso que describe cómo aplicar el marco de trabajo a partir de la organización en fases y actividades, herramientas a utilizar, entradas y salidas de cada actividad, roles involucrados, y secuencia iterativa de ejecución.

Resultados

Etapas 1. Definición de los elementos

A partir de las referencias tomadas como bases, se identificaron un total de 31 elementos de la AE, los que fueron analizados e integrados en las cuatro dimensiones de la AE, como se muestran en la figura 1.

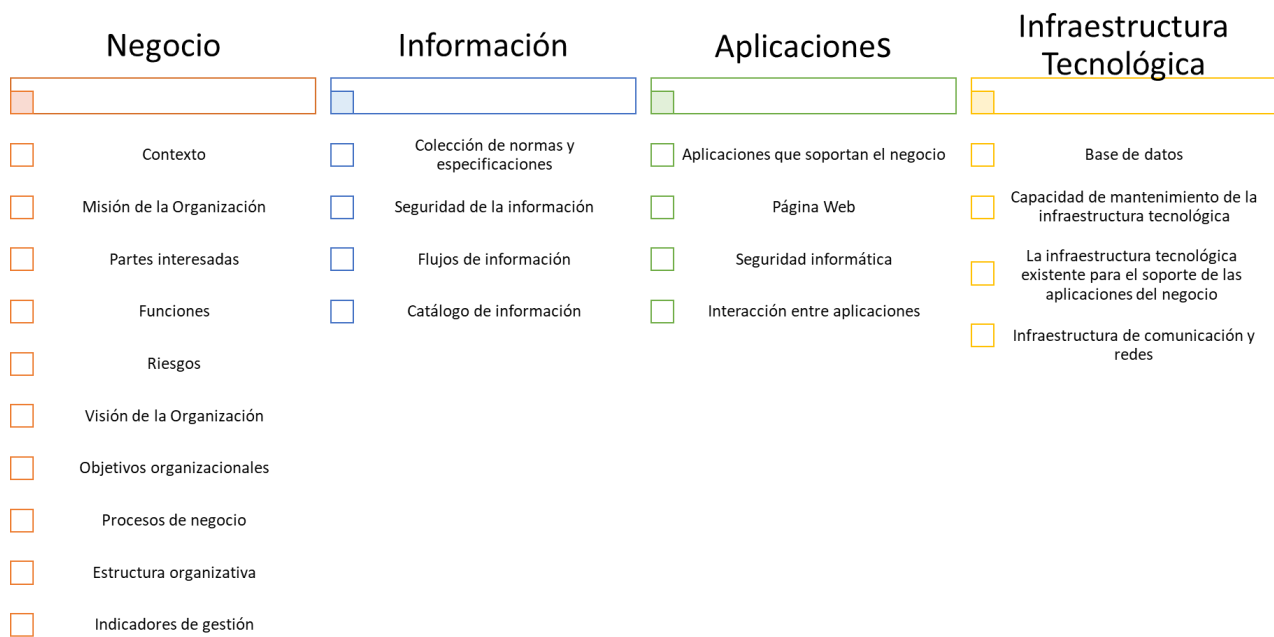


Fig. 1 – Elementos de AE por dimensiones
Fuente: Elaboración propia

En la dimensión Negocio se identifican trece elementos, descartando tres de estos: (1) Funciones integrándose dentro del elemento Estructura organizativa y los elementos (2) Riesgo e (3) Indicadores de gestión, pues están incluidos en el elemento Procesos de Negocio. En las dimensiones Información, Aplicaciones e Infraestructura tecnológica se identifican cuatro elementos respectivamente, incluyéndose todas en la propuesta. En el caso de la dimensión Aplicaciones, debe señalarse que el elemento Página web solo se menciona una vez en la revisión bibliográfica, sin embargo, se incluye dentro de los elementos a estudiar por la importancia como interfaz de comunicación con la ciudadanía y otras partes interesadas.

Para la implementación de la tecnología se consideran cuatro principios que dan fundamento a la tecnología permitiendo su desarrollo y tres premisas, las cuales han de ser verificados su cumplimiento antes de su aplicación. A continuación, se exponen estos principios y premisas.

Etapa 2. Definición de principios y premisas

Para la implementación de la tecnología se deben considerar cuatro principios que dan fundamento a la tecnología permitiendo su desarrollo y tres premisas, las cuales han de ser verificados su cumplimiento antes de su aplicación.

Principios:

1. Calidad en los servicios: El fortalecimiento de la relación ciudadano-estado a partir del cumplimiento de los requisitos y expectativas en el ofrecimiento de los servicios, fundamentado en la reestructuración de su sistema de información.
2. Alineación Negocio-TIC: El marco de trabajo facilita la gestión y toma de decisiones organizacional mediante el uso las tecnologías de la información y comunicaciones.

3. Interoperabilidad: El marco de trabajo procura la interrelación entre aplicaciones para la gestión de datos e información que hacen posible la toma de decisiones.
4. Mejora continua: El procedimiento iterativo del marco de trabajo hace que la organización sobre sus propios resultados tome acciones logrando la mejora continua.

El análisis del cumplimiento de los principios se realiza a través de todo el soporte teórico del marco de trabajo y sus elementos componentes.

Premisas:

1. Compromiso de la alta dirección de la organización: El conocimiento y apoyo de la alta dirección frente a los cambios que se generen al implementar la AE.
2. Personal capacitado: La disponibilidad y ayuda del personal capacitado para llevar a cabo la AE.
3. Disponibilidad de los recursos: El contar con los recursos necesarios e indispensables para la realización de la AE.

Todas las premisas deben estar cumplidas y de no cumplirse con alguna de ellas, no debe realizarse este análisis con el marco de trabajo propuesto.

Etapas 3. Diseño del marco de trabajo

Marco de trabajo para el diseño e implementación del sistema de información de gobierno con enfoque de arquitectura empresarial

El objetivo de este marco de trabajo es desplegar el sistema de información de una entidad gubernamental tomando como herramienta base la arquitectura empresarial. El mapa del marco de trabajo diseñado se muestra en la figura 2.

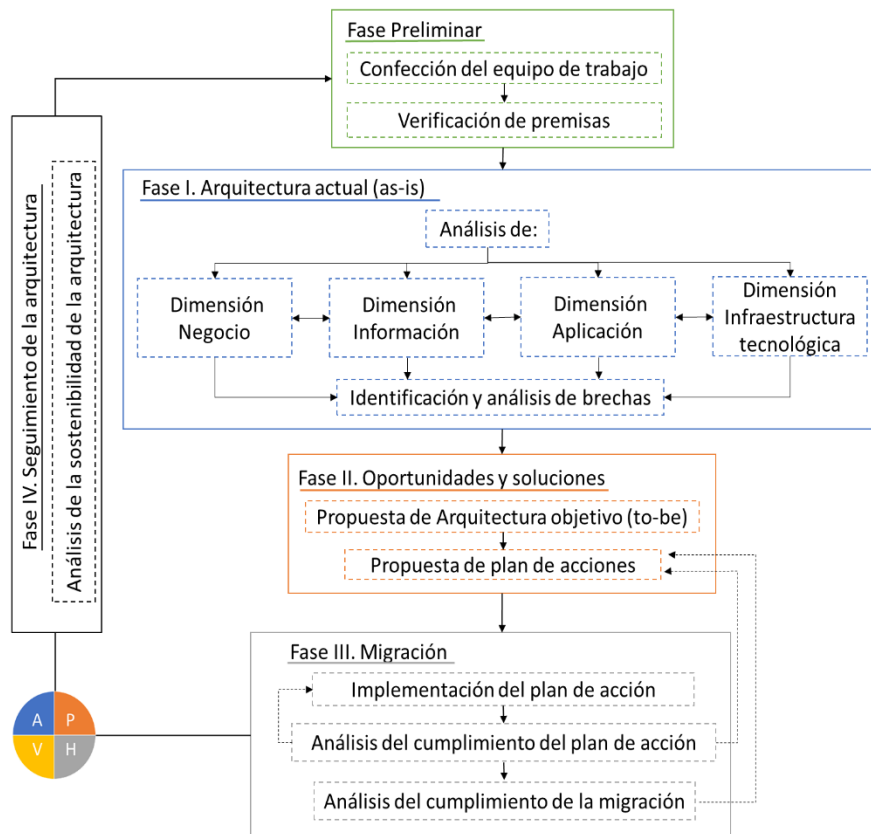


Fig. 2 - Marco de trabajo para el diseño e implementación del sistema de información de gobierno con enfoque de arquitectura empresarial.

Fuente: Elaboración propia

Como se observa la Fase preliminar contiene dos actividades: la verificación de las premisas del marco de trabajo y la confección del equipo de trabajo que llevará a cabo la transición del estado actual al estado objetivo.

La Fase I consta de cinco actividades en las que se realiza el diagnóstico de la organización basada en las cuatro dimensiones de la arquitectura empresarial y se identifican y analizan las brechas resultantes. En la Fase II se propone el plan de acciones para la realización de la migración entre el estado actual y el objetivo. Estas acciones son implementadas y analizado su cumplimiento en la Fase III. Por último, la Fase IV brinda el seguimiento y la mejora continua de la arquitectura decidiendo en qué momento es necesario realizar ajustes en la arquitectura.

Etapa 4. Diseño del metamodelo

El metamodelo constituye una contribución metodológica significativa que responde a las limitaciones identificadas en marcos existentes. Siguiendo la tradición de marcos como TOGAF que emplean metamodelos para representar relaciones arquitectónicas. Muestra las relaciones existentes entre los elementos a desarrollar o evaluar dentro de cada dimensión de la arquitectura a partir de las cuatro dimensiones como se muestra en la figura 3.

MARCO DE TRABAJO PARA EL DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE SISTEMAS DE INFORMACIÓN DE GOBIERNO

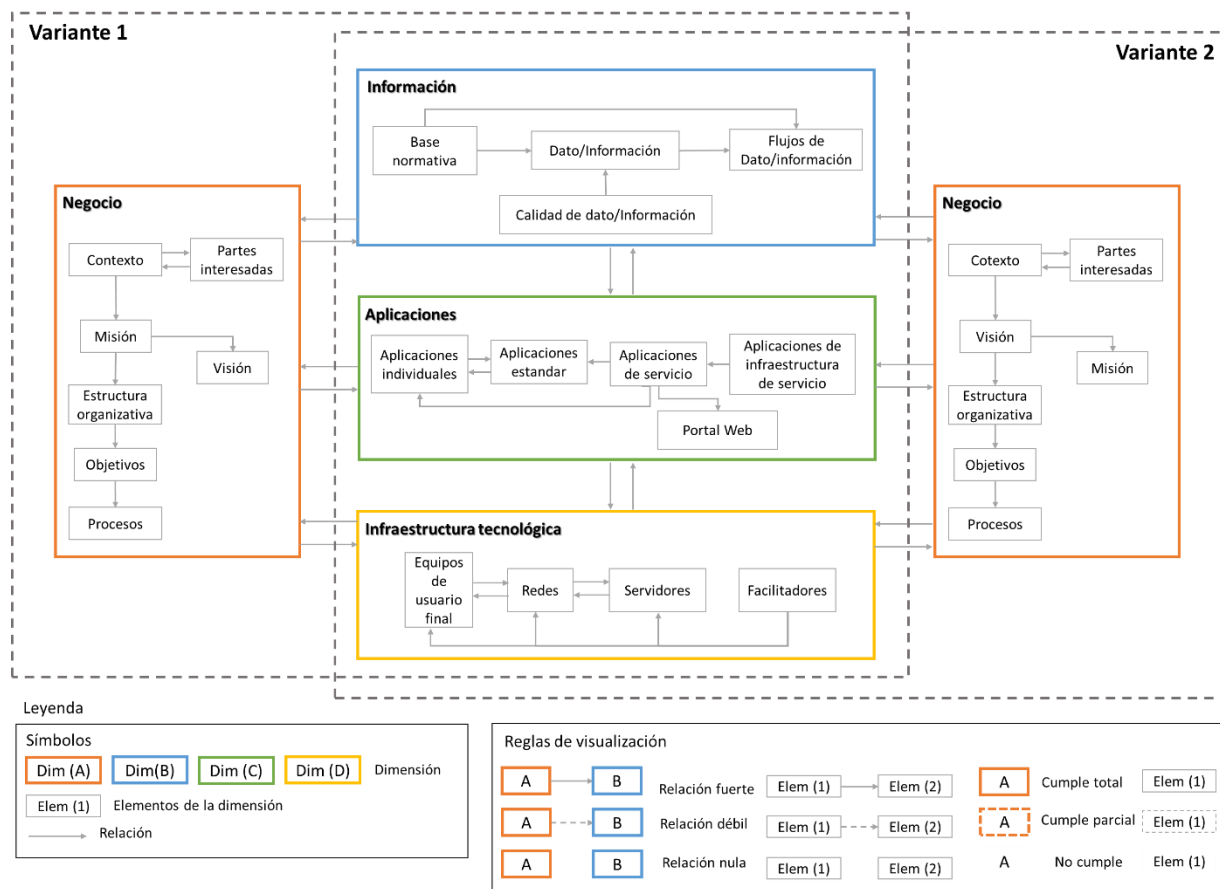


Fig. 3 - Metamodelo del marco de trabajo

Fuente: Elaboración propia

El esquema evidencia cómo estas dimensiones se articulan de manera jerárquica y sinérgica: la infraestructura soporta las aplicaciones, estas gestionan la información y, a su vez, la información respalda los procesos. Esta estructura favorece la trazabilidad entre las decisiones estratégicas y los recursos tecnológicos.

Las relaciones entre dimensiones son bidireccionales y reflejan tanto la dependencia funcional como la retroalimentación entre los distintos niveles del sistema. No obstante, la completitud de cada dimensión puede variar según el grado de madurez o desarrollo de la arquitectura empresarial en la organización. En otros, el modelo puede alcanzar una integración total, evidenciando una arquitectura consolidada en la que cada dimensión y sus relaciones están plenamente articuladas.

De este modo, el metamodelo no solo actúa como un marco de referencia para la descripción estructural de la AE, sino también como una herramienta de diagnóstico y planificación, que permite identificar brechas entre las dimensiones, priorizar inversiones tecnológicas y orientar el proceso de evolución hacia una arquitectura empresarial más madura, coherente y sostenible.

Etapa 5: Procedimiento para la aplicación del marco de trabajo para el diseño e implementación del sistema de información de gobierno con enfoque de arquitectura empresarial

Este procedimiento concebido como una guía que orienta las acciones necesarias para su implementación estructura las etapas, actividades y herramientas que permiten aplicar los conceptos desarrollados, garantizando un proceso sistemático, reproducible y alineado con los objetivos de gestión definidos.

Fase preliminar

Objetivos: Confeccionar el equipo de trabajo y verificar las premisas.

Actividad 1: Confección del equipo de trabajo.

El equipo de trabajo puede estar conformado de acuerdo a dos variantes de actores. Las variantes se muestran en la figura 4.

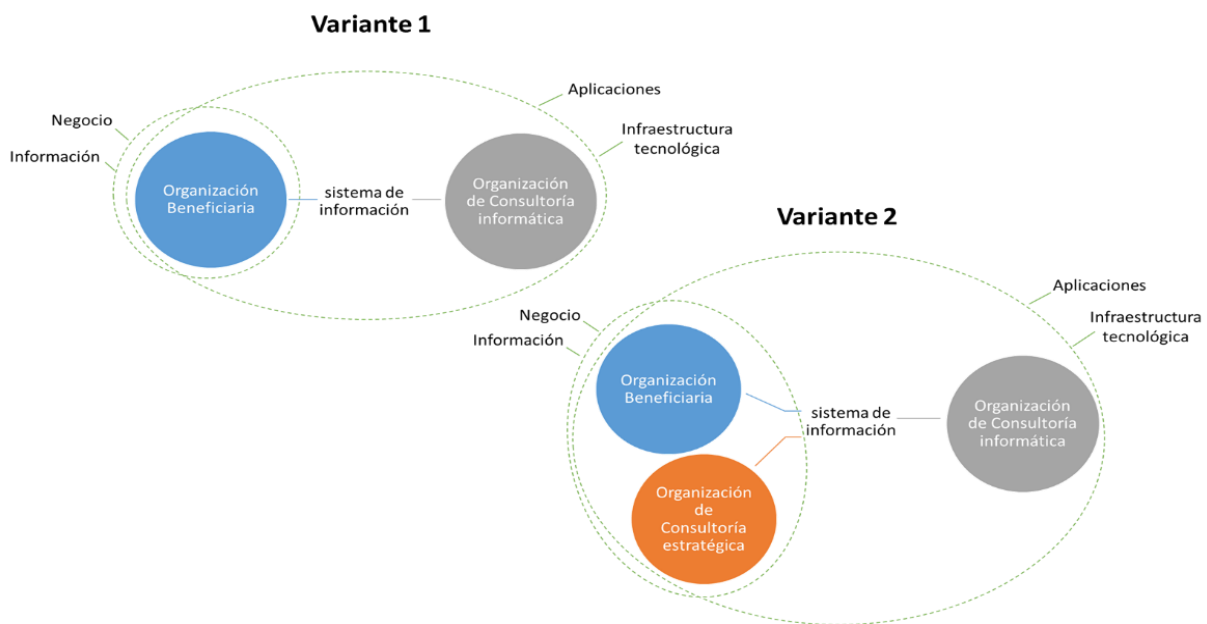


Fig. 4 – Variantes en actores del marco de trabajo.

Fuente: Elaboración propia basada en (Pavón, 2019)

La primera variante comprende a la Organización Beneficiaria y a la Organización de Consultoría Informática mientras que la segunda variante incorpora a la Organización de Consultoría Estratégica. Se recomienda que el equipo de trabajo esté conformado entre 4 y 10 personas.

Nota: Se puede aplicar cualquier herramienta de selección de grupo de expertos para la conformación del grupo de trabajo. La misma persona puede desarrollar varios roles diferentes, así como el mismo rol puede estar desarrollado por varias personas.

Actividad 2: Verificación de premisas.

El equipo de trabajo realiza el análisis del cumplimiento de las premisas antes de comenzar la implementación del procedimiento. Las premisas son de obligatorio cumplimiento para la aplicación del marco de trabajo.

Fase I - Arquitectura Actual (As-Is)

Objetivo: Analizar las brechas existentes entre el estado actual y el estado objetivo de la arquitectura. Actividades:

Actividad 3: Análisis de la dimensión Negocio.

Se debe evaluar el contexto organizacional (externo: legal-político, tecnológico, competitivo-mercado, cultural-social, económico; interno: valores, cultura, conocimientos, desempeño), partes interesadas, misión, visión, estructura organizativa, objetivos estratégicos y procesos.

Actividad 4: Análisis de la dimensión Información.

Se debe examinar la colección de normas y especificaciones, catálogo de datos/información (denominación, formato, contenido), flujos informacionales y calidad de datos.

Actividad 5: Análisis de la dimensión Aplicaciones.

Se evalúan aplicaciones/software de soporte al negocio (tipos, interconexión, manuales) y portal institucional.

Actividad 6: Análisis de la dimensión Infraestructura Tecnológica.

Se examina el equipamiento existente para el soporte de las aplicaciones de negocio (usuario final, servidores, redes, facilitadores).

Actividad 7: Identificación y análisis de brechas arquitectónicas.

El equipo de trabajo a partir del análisis de la arquitectura actual (actividades 3, 4, 5 y 6) identifica las brechas y oportunidades de mejora del sistema de información existente.

Fase II - Oportunidades y Soluciones

Objetivo: Proponer la arquitectura objetivo y las acciones para mitigar las deficiencias identificadas en la fase anterior.

Actividad 8: Diseño de arquitectura objetivo (to-be).

A partir del análisis de deficiencias y/u oportunidades de mejora que sean identificadas y del alcance de las mismas el equipo de trabajo decidirá cuáles de las deficiencias detectadas serán objeto de solución proponiendo la arquitectura objetivo / deseada. Para las propuestas se podrán definir indicadores que podrán ser analizados para verificar su cumplimiento.

Actividad 9: Elaboración del plan de acciones para aprobación directiva.

El equipo de trabajo confecciona el plan de acción. Este se presentará en el Consejo de Dirección de la entidad para su aprobación.

Fase III - Migración

Objetivo: Implementar y dar seguimiento a las acciones propuestas en el plan de acción y analizar el cumplimiento de la migración.

Actividad 10: Implementación coordinada del plan de acciones.

Se ejecutan las actividades diseñadas en el plan de acción. Las acciones deben desarrollarse en el orden propuesto pues las dimensiones deben estar coordinadas.

Actividad 11: Seguimiento del cumplimiento del plan con ajustes necesarios.

Se verifica el avance del cumplimiento de las acciones propuestas en el plan de acción. En caso de no haberse cumplido en su totalidad o presentar deficiencias se analiza si son problemas en la implementación o en el plan de acción y realizan los ajustes necesarios.

Actividad 12: Verificación del cumplimiento de la migración arquitectónica.

Se verifica el cumplimiento de la migración. En caso de no haberse cumplido en su totalidad o presentar deficiencias se diseña un nuevo plan de acciones.

Fase IV - Seguimiento de la Arquitectura

Objetivo: Analizar la sostenibilidad y mejoras a implementar en la arquitectura.

Actividad 13: Monitoreo de indicadores y gestión de cambios organizacionales.

Se analiza el comportamiento de los indicadores planteados en la arquitectura to-be. Este análisis decidirá qué actividades o fases del marco de trabajo se tendrán que desarrollar para lograr la mejora. Pueden existir dos tipos de cambios:

- Cambios de contexto u organizacionales: De arriba hacia abajo. Dirigido a mejorar o crear nuevas capacidades.
- Cambios de tecnologías: De abajo hacia arriba. Dirigidos a corregir o mejorar las capacidades de operacionales o de mantenimiento.

El procedimiento contempla un enfoque iterativo que permite mejora continua transitando cíclicamente entre arquitectura actual y deseada en cada iteración.

Discusión

El marco de trabajo propuesto se fundamenta en los principios metodológicos del *Architecture Development Method* (ADM) de TOGAF, considerado el estándar de facto para el desarrollo de arquitecturas empresariales. La selección de TOGAF como base metodológica se justifica por tres razones principales: primero, su reconocimiento internacional como marco de referencia más utilizado por organizaciones públicas y privadas; segundo, su enfoque estructurado que abarca todo el ciclo de vida del desarrollo arquitectónico; y tercero, su flexibilidad para adaptarse a diferentes contextos organizacionales [10,11,48].

TOGAF fue creado para el sector privado, donde el objetivo principal es lograr rentabilidad y competir en el mercado. Al aplicarse en el sector público, es necesario adaptar varios de sus conceptos: los "clientes" se convierten en ciudadanos con derechos, las metas deben equilibrar la eficiencia con la equidad y el acceso para todos, y las decisiones de inversión deben seguir normas de contratación mucho más estrictas. Esta adaptación, aunque

necesaria, agrega una complejidad que el modelo original no contemplaba y puede generar conflictos entre la lógica empresarial de TOGAF y los principios de la gestión pública.

Entre los principales marcos de referencia gubernamentales a nivel mundial: DoDAF, TEAF y FEA, todos ofrecen estructuras sólidas para la gestión pública, aunque fueron diseñados para el contexto administrativo, legal, tecnológico y presupuestario específico de Estados Unidos. El DoDAF, desarrollado para el Departamento de Defensa, define más de 50 productos arquitectónicos organizados en ocho vistas, con un fuerte énfasis en las capacidades operacionales militares, la interoperabilidad de sistemas críticos y los altos requerimientos de seguridad propios del ámbito de defensa; elementos que, aunque indispensables en ese contexto, resultan excesivos para los sistemas administrativos civiles. El TEAF, creado por el Departamento del Tesoro, se centra en sistemas de gestión financiera, tesorería y recaudación fiscal, integrando de forma rigurosa controles de auditoría, cumplimiento financiero y control interno, pero su alcance se limita a esa función específica. Por su parte, el FEA, concebido como un marco integral para todo el gobierno federal, parte de supuestos de alta madurez tecnológica y de la disponibilidad de presupuestos sustanciales en tecnologías de la información.

Sin embargo, tanto TOGAF como estos marcos gubernamentales responden a contextos institucionales y normativos diferentes, lo que dificulta su aplicación directa en otros entornos. Por ello, se propone el marco de trabajo propio, que aproveche la solidez conceptual y metodológica de TOGAF, pero que al mismo tiempo se adapte a las particularidades legales, tecnológicas y organizacionales del sector público cubano. Este marco busca ofrecer una guía práctica y contextualizada para el diseño, implementación y mejora continua de los sistemas de información de gobierno. La figura 5 muestra la correspondencia entre las fases del ADM de TOGAF y el marco propuesto, evidenciando una adaptación estructurada que mantiene la lógica metodológica del modelo original, pero incorpora especificidades del sector gubernamental.

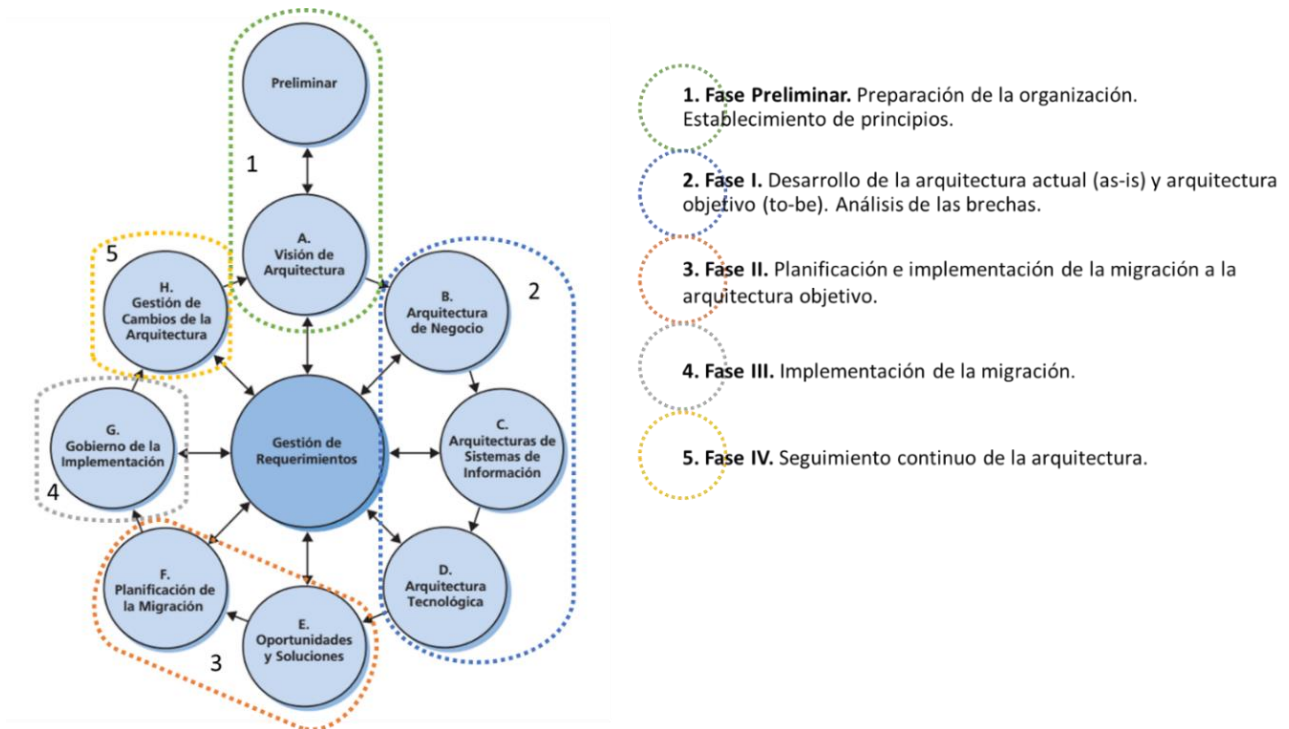


Fig. 5 - Relaciones entre ADM de TOGAF y el Marco de trabajo para el diseño e implementación del Sistema de información de gobierno con enfoque de arquitectura empresarial.

Fuente: Elaboración propia

La simplificación de ocho fases de TOGAF a cuatro fases principales en el marco propuesto responde a una necesidad identificada en la literatura: las organizaciones públicas, particularmente en contextos de recursos limitados, enfrentan barreras significativas para adoptar metodologías de alta complejidad [9]. Esta decisión de diseño busca balance entre rigor metodológico y aplicabilidad práctica, reconociendo que la exhaustividad de TOGAF puede convertirse en barrera de entrada para organizaciones con baja madurez técnica. No obstante, esta simplificación implica menor granularidad en el análisis arquitectónico, lo que podría limitar su efectividad en organizaciones gubernamentales de gran escala y alta complejidad, como ministerios nacionales con múltiples subsecretarías y procesos interdependientes.

Un elemento distintivo del marco propuesto es su enfoque explícitamente iterativo, donde se transita cíclicamente de una arquitectura actual (As-Is) a una arquitectura deseada (To-Be), alcanzando mejoras incrementales en el sistema de información en cada iteración como se muestra en la figura 6.

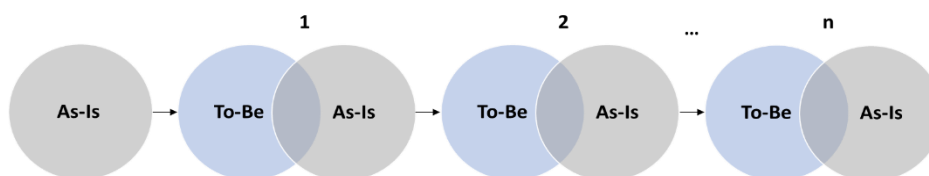


Fig. 6 - Iteraciones As-Is - To-Be.

Fuente: Elaboración propia

Sin embargo, el enfoque iterativo también presenta desafíos no completamente abordados en el marco propuesto, como priorizar mejoras entre iteraciones cuando múltiples brechas compiten por recursos limitados. La sostenibilidad del enfoque iterativo a largo plazo constituye una interrogante empírica no resuelta. El marco propuesto reconoce implícitamente este desafío al estructurar iteraciones cortas que permiten resultados tangibles.

El metamodelo constituye una contribución metodológica significativa que explicita relaciones entre elementos arquitectónicos frecuentemente implícitas en marcos genéricos. Su función dual como herramienta de análisis (guía de QUÉ elementos examinar) y herramienta de visualización (representación gráfica de estado actual y relaciones) facilita tanto el trabajo técnico del equipo como la comunicación con las partes interesadas no técnicas, particularmente decisores que requieren comprensión conceptual sin profundidad técnica. Una innovación específica del metamodelo es la incorporación de dos variantes de desarrollo arquitectónico determinadas por el enfoque de despliegue estratégico en la dimensión Negocio.

Variante 1 - Enfoque basado en la Misión: Se aplica cuando la organización estructura su planificación estratégica partiendo de una misión institucional claramente definida. En esta variante, la misión actúa como elemento rector desde el cual se derivan secuencialmente los objetivos estratégicos, la estructura organizativa, los procesos clave y demás componentes del sistema de información. Este enfoque es característico de entidades que priorizan la definición clara de su propósito fundamental antes de establecer metas específicas, común en organizaciones con mandatos legales explícitos (por ejemplo, agencias regulatorias, entidades de servicios básicos).

Variante 2 - Enfoque basado en la Visión: Se emplea cuando la entidad desarrolla su estrategia tomando como punto de partida una visión de futuro bien establecida. En este caso, la visión constituye el elemento orientador que define el estado deseado a largo plazo, desde el cual se articulan los objetivos estratégicos y se alinean los procesos organizacionales. Esta variante es común en organizaciones que enfatizan la proyección hacia el futuro como base de su planificación, típica de entidades en procesos de transformación o modernización institucional.

La selección de la variante apropiada depende del modelo de gestión estratégica desplegado en la entidad y determina tanto la secuencia de análisis como la priorización de elementos dentro de las cuatro dimensiones de la arquitectura empresarial.

Conclusiones

1. Se presentó un marco de trabajo para el diseño e implementación de sistemas de información de gobierno con enfoque de arquitectura empresarial, fundamentado en la revisión sistemática de 24 referencias especializadas y la adaptación estructurada del método ADM de TOGAF.

2. El marco propuesto constituye una contribución metodológica que integra cuatro dimensiones arquitectónicas (Negocio, Información, Aplicaciones e Infraestructura Tecnológica) con elementos específicos del sector público, diferenciándose de los marcos genéricos existentes al incorporar explícitamente aspectos de transparencia, rendición de cuentas y participación ciudadana.

3. El metamodelo desarrollado permite visualizar las relaciones entre elementos y proporciona dos variantes de despliegue estratégico (basado en Misión o en Visión), otorgando flexibilidad para adaptarse a diferentes modelos de gestión gubernamental.

4. El procedimiento de implementación estructura el proceso en cuatro fases (Análisis As-Is, Oportunidades y Soluciones, Migración, y Seguimiento) con trece actividades específicas, proporcionando una guía operativa para la transformación de sistemas de información gubernamental.

5. Se reconocen limitaciones significativas: (1) la validación empírica del marco es aún limitada, requiriendo estudios de implementación múltiple para verificar su efectividad; (2) no se han desarrollado métricas estandarizadas de evaluación de impacto; y (3) la complejidad metodológica puede representar barreras para organizaciones con baja madurez digital.

Referencias

[1] Gómez J, Llopis J, González R. Sistemas de información para la gestión empresarial. Madrid: Editorial RA-MA; 2014. 350 p.

[2] Pacheco Barrera DD, Rodríguez Ollarves RJ. Las TIC como estrategia competitiva en la gestión empresarial. *Revista Enfoques*. 2020;3(12):286-298. DOI: <https://doi.org/10.33996/revistaenfoques.v3i12.72>

[3] Anthony Jnr B, Petersen SA. Using An Extended Technology Acceptance Model To Predict Enterprise Architecture Adoption In Making Cities Smarter. *Environment Systems And Decisions*. 2023;43(1):36-53. DOI: 10.1007/s10669-022-09880-0

[4] Alghamdi, A. (2024). *Evaluación del impacto de la arquitectura empresarial en el éxito de la transformación digital: Una perspectiva global*. [Preprint]. ResearchGate.

https://www.researchgate.net/publication/384880220_Assessing_the_Impact_of_Enterprise_Architecture_on_Digital_Transformation_Success_A_Global_Perspective

[5] Beese, J., Schöenherr, L., Stelzl, K., & Legner, C. (2023). El impacto de la gestión de la arquitectura empresarial en la complejidad de TI. *European Journal of Information Systems*, 32(1), 43–69. <https://doi.org/10.1080/0960085X.2022.2103045>

[6] Integrating Emerging Technologies into Enterprise Architecture: Challenges and Opportunities. (2025). *Access: Journal of Information Systems*, 6(1), 10–24. <https://journal.access-bg.org/journalfiles/journal/issue-6-1->

2025/integrating_emerging_technologies_into_enterprise_architecture-challenges_and_opportunities.pdf

- [7] Zachman JA. A framework for information systems architecture. IBM Systems Journal. 1986;26(3):276-292. ISSN 0018-8670.
- [8] Kotusev, S., & Alwadain, A. (2023). Modeling Business Capabilities in Enterprise Architecture Practice: The Case of Business Capability Models. Information Systems Management, 41(2), 201-223. <https://doi.org/10.1080/10580530.2023.2231635>
- [9] Ahmad NA, Mohd Drus S, Kasim H. Factors Of Organizational Adoption Of Enterprise Architecture In Malaysian Public Sector: A Multi Group Analysis. Journal Of Systems And Information Technology. 2022;24(4):331-360. DOI: 10.1108/JSIT-05-2021-0101
- [10] Santosa, Iqbal & Mulyana, Rahmat. (2023). The IT Services Management Architecture Design for Large and Medium-sized Companies based on ITIL 4 and TOGAF Framework. JOIV : International Journal on Informatics Visualization. 7. 30. 10.30630/joiv.7.1.1590.
- [11] Thomas, kouassi, Pacôme, Brou, Kanga, Koffi, Asseu, Olivier, Asseu, Olivier, Kermarrec, Yvon (2024) Hybrid Framework 4.0 for Enterprise Architecture in the Context of Teleworking. Journal of Computer Science, 20 (12). doi:10.3844/jcssp.2024.1622.1635
- [12] Ruiz, D. C., Araujo, G. V., & Alarcon, J. D. Enterprise Architecture to Optimize the Sales Process Using the TOGAF ADM Cycle in Companies in the Retail Sector.
- [13] Afshani, Jamshid & Karimi, Abbas & Eraghi, Nafiseh & Zarafshan, Faraneh. (2022). A Fuzzy DEMATEL-ANP-Based Approach to Prioritize Activities in Enterprise Architecture. Complexity. 2022. 1-12. 10.1155/2022/2158255.
- [14] Kotusev S, Kurnia S, Dilnutt R. The Practical Roles Of Enterprise Architecture Artifacts: A Classification And Relationship. Information and Software Technology. 2022;147:106897. DOI: 10.1016/j.infsof.2022.106897
- [15] Chavez-Rodriguez, Maykel Manuel, González-Cruz, Ebir, Bande-González, Lilibet, & Sánchez-Fleitas, Nayi. (2024). Marcos de arquitectura empresarial. Una inmersión en su complejidad. Ingenium et Potentia. Revista Electrónica Multidisciplinaria de Ciencias Básicas, Ingeniería y Arquitectura, 6(11), 95-114. Epub 31 de octubre de 2024. <https://doi.org/10.35381/i.p.v6i11.4185>
- [16] Beese J, Aier S, Haki K, Winter R. The Impact of Enterprise Architecture Management on Information Systems Architecture Complexity. European

Journal of Information Systems. 2022;32(6):1070-1090. DOI: 10.1080/0960085X.2022.2103045

[17] Mendoza LE, Pérez M, Grimán A. Arquitectura empresarial: Metodología para su desarrollo en el sector público venezolano. Revista Venezolana de Información, Tecnología y Conocimiento. 2019;16(1):11-29. ISSN 1690-7515.

[18] Kotusev, S. (2021). A comparison of the top four enterprise architecture frameworks. British Computer Society (BCS), 1, 1-10.

[19] Anbananthen, K. S. M., Muthaiyah, S., Thiyagarajan, S., Balasubramaniam, B., Bin Yousif, Y., Mohammad, S., & Kalid, K. S. (2024). Evaluating Enterprise Architecture Frameworks for Digital Transformation in Agriculture. Journal of Human, Earth, and Future, 5(4), 761-772. <https://doi.org/10.28991/HEF-2024-05-04-015>

[20] Hadjarati, Panji & Widodo, Agung & Tjahjono, Budi. (2025). Comparative Analysis of Enterprise Architecture Frameworks Using TOGAF ADM and SPBE Architecture Based on Presidential Regulation No. 132 of 2022. Eduvest - Journal of Universal Studies. 5. 2766-2773. 10.59188/eduvest.v5i3.1772.

[21] Sai Ganesh Reddy, Dheeraj Kumar, and Saurabh Singh, "Comparing Healthcare-Specific EA Frameworks: Pros And Cons", J. of Art. Int. Research, vol. 3, no. 1, pp. 318-357, Jan. 2023.

[22] Nyale, D., & Karume, S. (2023). Examining the synergies and differences between enterprise architecture frameworks: A comparative review.

[23] Wlodarkiewicz-Klimek, H. (2021). New models of work organization in an industry 4.0 enterprise-evolution of the form of work.

[24] NASCIO Enterprise Architecture Maturity Model (EAMM) National Association of State Chief Information Officers. (2003). Enterprise Architecture Maturity Model (Version 1.3)nascio.org. NASCIO.

[25] Enterprise Architecture Management Maturity Framework (EAMMF) U.S. Government Accountability Office. (2010). Organizational transformation: A framework for assessing and improving enterprise architecture management (Version 2.0)gao.gov. GAO-10-846G.

[26] Architecture Capability Maturity Model (ACMM) U.S. Department of Commerce. (2007). Enterprise architecture capability maturity model (Version 1.2)brainmass.com. U.S. Department of Commerce.

[27] Enterprise Architecture Assessment Framework (EAAF) 3.1 U.S. Office of Management and Budget. (2013). Enterprise architecture assessment framework (EAAF) Version 3.1. OMB. (El portal archivado de la Casa Blanca explica que la versión 3.1 identifica áreas de medición y criterios para que las agencias mejoren el rendimiento y el valor de la TI, incluyendo el

cierre de brechas de rendimiento y el ahorro de fondosobamawhitehouse.archives.gov).

[28] Extended Enterprise Architecture Maturity Model (E2AMM) Schekkerman, J. (2003). Extended enterprise architecture maturity model (E2AMM)opengroup.org. Institute for Enterprise Architecture Developments (IFEAD).

[29] Strategic Alignment Maturity Model (SAMM) Luftman, J. (2000). Assessing business-IT alignment maturity. Communications of the Association for Information Systems, 4, Article 14.

[30] Gartner Enterprise Architecture Framework (GEAF) James, G. A., Hander, R., Lapkin, A., & Gall, N. (2005). Gartner enterprise architecture framework: Evolution 2005rogerssessions.comrogerssessions.com. Gartner Research.

[31] Zachman Framework Zachman, J. A. (1987). A framework for information systems architecture. IBM Systems Journal, 26(3), 276–292.

[32] Technical Architecture Framework for Information Management (TAFIM) U.S. Department of Defense. (1996). Technical architecture framework for information management (TAFIM) Version 3.0. U.S. Department of Defense.

[33] Generalised Enterprise Reference Architecture and Methodology (GERAM) IFIP-IFAC Task Force on Architectures for Enterprise Integration. (1999). Generalised enterprise reference architecture and methodology (GERAM). IFIP-IFAC.

[34] TOGAF (The Open Group Architecture Framework) The Open Group. (2018). The TOGAF® Standard, Version 9.2. The Open Group.

[35] Gartner Enterprise Architecture Methodology James, G. A., Hander, R., Lapkin, A., & Gall, N. (2005). Gartner enterprise architecture framework: Evolution 2005rogerssessions.comrogerssessions.com. Gartner Research.

[36] Department of Defense Architecture Framework (DoDAF) U.S. Department of Defense. (2010). DoD Architecture Framework (DoDAF) Version 2.02. Department of Defense.

[37] Federal Enterprise Architecture (FEA) U.S. Office of Management and Budget. (2006). Federal Enterprise Architecture (FEA) framework. OMB.

- [38] Treasury Enterprise Architecture Framework (TEAF) U.S. Department of the Treasury. (2000). Treasury enterprise architecture framework. U.S. Department of the Treasury.
- [39] Enterprise Architecture Management Pattern Catalogue (EAMPC) Matthes, F., Schulz, A., & Steinhoff, A. (2011). Enterprise architecture management pattern catalogue. Technical University of Munich (TUM) – Chair for Software Engineering of Business Information Systems (sebis).
- [40] ISO 42010:2022 ISO/IEC/IEEE. (2022). ISO/IEC/IEEE 42010:2022 Systems and software engineering — Architecture description. International Organization for Standardization, International Electrotechnical Commission & Institute of Electrical and Electronics Engineers.
- [41] Zelaya et al. (2018) Zelaya, E., Enciso, L., & Quezada-Sarmiento, P. A. (2018). Enfoque de arquitectura empresarial en las organizaciones de gestión de datos. *International Journal of Information Systems and Software Engineering for Big Companies*, 5(2), 7–17.
- [42] Oscar (2011) Oscar, S. (2011). Evaluación de la arquitectura empresarial en las organizaciones de América Latina. *Revista Latinoamericana de Tecnología*, 4(1), 45–58.
- [43] Arango, Londoño & Zapata (2010) Arango Serna, M. D., Londoño Salazar, J. E., & Zapata Cortés, J. A. (2010). Arquitectura empresarial – una visión general. *Revista Universidad de Medellín*, 9(16), 119–138.
- [44] Yu, Strohmaier & Deng (2006) Yu, E. S., Strohmaier, M., & Deng, X. (2006). Exploring intentional modeling and analysis for enterprise architecture. *Proceedings of the 10th IEEE International EDOC Conference Workshops*, 32–39.
- [45] Svyatoslav (2017) Kotusev, S. (2017). The myths of enterprise architecture frameworks: A critical review of TOGAF. *International Journal of Information Systems and Project Management*, 5(4), 49–73.
- [46] Sousa et al. (2007) Sousa, P., Pereira, C., & Lapão, L. (2007). Enterprise architecture: Business and IT alignment through strategic planning. *Information Systems Frontiers*, 9(2), 163–180.
- [47] Hernández (2008) Hernández, G. (2008). Arquitectura empresarial y su impacto en la integración de sistemas de información. *Revista Cubana de Informática*, 5(3), 21–34.
- [48] Campos Ruiz, D. C., Vargas Araujo, G. V. & Dextre Alarcón, J. D. (2024). Enterprise Architecture to Optimize the Sales Process Using the TOGAF ADM Cycle in Companies in the Retail Sector. *Proceedings of the 20th International*

Conference on Web Information Systems and Technologies (WEBIST 2024), 218-225.

Conflicto de intereses

Los autores declaran que no hay conflicto de intereses.

Contribución de cada autor:

Patricia Suárez Fernández: Diseño de la investigación, revisión del estado del arte, recolección de los datos, análisis de los resultados, redacción del borrador del artículo, y la revisión crítica del contenido

Leisis Villar Ledo: Diseño de la investigación, análisis de los resultados, redacción del borrador del artículo, y la revisión crítica del contenido

Marta Beatriz Infante Abreu: Análisis de los resultados, redacción del borrador del artículo, la revisión crítica del contenido y aprobación final.