

Propuesta para el diseño de la arquitectura empresarial

Alicia Valdez¹, Laura Vázquez², Ángel Zárate³, Sergio Castañeda⁴, Adriana Martínez⁵ y Gerardo Haces⁶

^{1,2,3,4,5}Universidad Autónoma de Coahuila; Monclova, Coahuila, México. ¹aliciavaldez@uadec.edu.mx,

²laura_vazquez@uadec.edu.mx, ³angel.zarate@uadec.edu.mx, ⁴sergiocastaneda@uadec.edu.mx,

⁵adrianamartinez@uadec.edu.mx

⁶Universidad Autónoma de Tamaulipas; Cd. Victoria, Tamaulipas, México. ¹ghaces@docentes.uat.edu.mx,

Recibido: 10 ene. 2022

Aceptado: 15 feb. 2022

RESUMEN

La industria de manufactura en México tiene un gran potencial de crecimiento, especialmente las pequeñas y medianas empresas (PYMES), con un área de oportunidad para la integración de sus principales procesos a las tecnologías de información, mediante las cuales se puede disponer de información ágil y efectiva que apoye la toma de decisiones estratégicas. Una metodología para el desarrollo de esquemas que proporcione las bases para el uso de la información en soporte a la estrategia de negocios es la Arquitectura Empresarial, integrada por arquitecturas parciales como la arquitectura de datos/aplicaciones, arquitectura de negocios y arquitectura tecnológica. Este artículo presenta un análisis de los estándares más conocidos en la literatura científica sobre la arquitectura empresarial, para desarrollar una propuesta para las medianas empresas. También se analizan herramientas de fuente libre para el manejo de arquitectura empresarial. Los resultados ofrecen grandes expectativas a las PYMES para poder implementar arquitecturas empresariales en sus procesos. Este análisis forma parte de un proyecto de investigación que busca diseñar e implementar arquitecturas empresariales en las PYMES, actualmente el proyecto de encuentra en fase de análisis.

PALABRAS CLAVE: Arquitectura Empresarial; Tecnologías de Información, Software para Arquitectura Empresarial

ABSTRACT

Proposal for enterprise architecture design. The manufacturing industry in Mexico has great potential for growth, especially small and medium enterprises (SMEs), with an area of opportunity for the integration of its key processes to information technology, through which you can provide information quickly and effectively to support strategic decision making. A methodology for the development of schemes that provide the foundation for the use of information in support of business strategy Enterprise Architecture is composed of partial architectures and data architecture / applications, business architecture and technology architecture. This paper presents an analysis of standards known in the scientific literature on enterprise architecture to develop a proposal for midsize companies. It also discusses open-source tools for managing enterprise architecture. The results offer great expectations for SMEs to implement enterprise architectures in their processes. This analysis is part of a research project that seeks to design and implement enterprise architectures in SMEs, the project is currently in analysis.

KEYWORDS: Enterprise Architecture; Information Technology; Software for Enterprise Architecture

INTRODUCCIÓN

La Arquitectura Empresarial (AE) es una metodología que busca proporcionar a las empresas un marco de trabajo para el uso de la información en los procesos del negocio de manera que apoye la estrategia del negocio (Spewak, 2000). La AE es utilizada como un mecanismo y herramienta estratégica para apoyar la alineación entre la estrategia del negocio y las tecnologías de información (TIC) (Poutanen, 2012). Otros autores (González & Lozano, 2020), coinciden en que es un elemento fundamental en las organizaciones para incrementar la competitividad; donde está integrada por elementos gerenciales de las organizaciones, personas, procesos, tecnologías, datos y sus aplicaciones; los cuáles en conjunto tengan una alineación con los objetivos estratégicos de las empresas.

Por otra parte Moscoso y otros (2019) coinciden en que las organizaciones requieren un proceso sólido de gestión del cambio para la innovación de los productos y servicios; lo que puede estar respaldado por herramientas tecnológicas que apoyen los desafíos de las transformaciones y las transiciones a nuevos modelos y procesos de

negocios; enfocando sus esfuerzos en la AE para la modelación de la situación actual de las empresas y el diseño de los escenarios a futuro deseados para establecer hojas de ruta hacia la transición.

A lo largo del desarrollo de las ciencias computacionales han surgido diferentes marcos metodológicos que proporcionan una guía o método para el establecimiento de la AE; entre estos marcos de trabajo se encuentran:

- The Zachman Framework (El marco de trabajo de Zachman).
- The Department of Defense Architecture Framework (DoDAF).
- The Open Group Architecture Framework (TOGAF).

Destacando como un factor primordial común es el establecimiento de la alineación estratégica de la empresa con las Tecnologías de Información y Comunicación para contribuir al aumento de la productividad y la competitividad de las empresas.

Este artículo presenta un análisis de los 3 marcos de trabajo para arquitecturas empresariales mencionados, herramientas para el manejo de AE y la propuesta de un modelo de diseño de AE.

El Marco de Trabajo de Zachman

Con la complejidad de las organizaciones, el volumen de datos y transacciones se ha incrementado notablemente impactando en los sistemas de información.

Las AE iniciaron como gestión de los sistemas de información en la década de los 60's en la empresa norteamericana International Business Machines (IBM) en el área de "Information Systems, Control and Planning Staff" donde se crearon las bases de la metodología conocida como Business Systems Planning (BSP), considerada como una de las metodologías que dio inicio a la AE con John Zachman, quien desarrolló un marco de trabajo para definir las arquitecturas de los sistemas de información lo que posteriormente se convirtió en el "Zachman Framework" (Zachman, 1987).

El marco de trabajo fue creado para proporcionar un enfoque disciplinado a la gestión de los sistemas de información, así como una comunicación profesional que permitiera la mejora e integración de herramientas y metodologías de desarrollo. Relaciona la estrategia de los sistemas de información con la estrategia del negocio, alineando ambas estrategias para establecer un orden y control en la inversión de los recursos de los sistemas de información para asegurar el éxito del negocio (Zachman, 2000).

Utiliza la analogía del desarrollo de sistemas de información con la construcción de una casa, utilizando los términos: Vista del propietario (owner's view), vista del diseñador (designer's view) y vista del constructor (builder's view), con el fin de incrementar los niveles de detalle apropiados a cada vista (Zachman, 1987).

Las dos ideas que originan el marco de trabajo de Zachman son (Ylimaki & Halttunen, 2006):

- Existe un conjunto de representaciones arquitectónicas producidas sobre el proceso de construir un producto de ingeniería complejo, representando las diferentes perspectivas de los diferentes participantes.
- El mismo producto puede ser descrito, para diferentes propósitos en diferentes maneras, resultando diferentes tipos de descripciones.

Basado en estas dos ideas, el marco de trabajo combina las dos dimensiones: las perspectivas y los tipos de descripciones; las perspectivas o vistas son los renglones y los tipos de descripciones son las columnas. Las perspectivas son: Alcance, Modelo de Negocios, Modelo de Sistemas, Modelo de Tecnología, Representaciones Detalladas y Funcionamiento de la Empresa. Los tipos de descripciones son: datos, Funciones, Redes, Gente, Tiempo y Motivación, los que representa la preguntas: Qué, Cómo, Donde, Quién, Cuándo y Porqué. En la tabla I se muestra el marco de trabajo de Zachman.

Cada celda de la tabla I contiene un conjunto de elementos que representan diagramas o documentos sobre la arquitectura específica y el nivel de detalle; por ejemplo, en la columna de la arquitectura de funciones o procesos con el renglón de objetivos y alcances, se tiene en la celda una lista de procesos que ejecuta el negocio.

	DATOS (Qué)	FUNCION (Cómo)	RED (Donde)	GENTE (Quién)	TIEMPO (Cuándo)	MOTIVACION (Porqué)
ALCANCE (Contextual) Planeador	Lista de cosas importantes para el negocio	Lista de procesos que el negocio ejecuta	Lista de lugares en donde opera el negocio	Lista de organizaciones importantes para el negocio	Lista de eventos importantes para el negocio	Lista de metas y estrategias del negocio
MODELO NEGOCIOS (Conceptual) (Propietario negocio) del	Modelo semántico	Modelo de procesos de negocio	Sistema de logística del negocio	Modelo de flujo de trabajo	Programa maestro	Plan de negocios
MODELO SISTEMAS (Lógico) Arquitecto de Sistemas	Modelo lógico de datos	Arquitectura de aplicaciones	Arquitectura tecnológica	Arquitectura de interfaces humanas	Procesamiento de la estructura	Reglas del modelo de negocios
MODELO TECNOLOGIA (Físico) Diseñador	Modelo físico de datos	Diseño de sistemas	Arquitectura tecnológica	Presentación de la arquitectura	Estructura de control	Reglas del diseño
REPRESENTACIONES DETALLADAS (Fuera de contexto) Sub-Contratista	Definición de datos	Programa	Arquitectura de redes	Arquitectura de seguridad	Definición de la sincronización	Reglas de especificación
FUNCIONAMIENTO DE LA EMPRESA	Datos	Función	Red	Organización	Horario o programa	Estrategia

Tabla 1: Zachman Framework. Fuente: IBM (Zachman, 1987), extendido (Sowa & Zachman, 1992)

Para implementar el marco de trabajo de Zachman, algunos especialistas recomiendan un método de trabajo que genere los documentos que se requieren en cada etapa.

The Department of Defense Architecture Framework (DoDAF)

En 1994 el Departamento de Defensa de los Estados Unidos de América creó el Technical Architectural Framework for Information Management (TAFIM), el cual fue basado en los trabajos de Zachman, posteriormente en 1996 el Congreso de los Estados Unidos de América promulgó una ley llamada "Clinger-Cohen Act of 1996" la que especifica que las agencias federales deberían mejorar la eficacia de la inversión en las tecnologías de información, estableciendo el Consejo de Ejecutivos de Tecnologías de Información (CIO's Council) el grupo donde se originó el Federal Enterprise Architecture Framework (FEAF) (Sessions, 2007).

TAFIM fue retirado por el Departamento de Defensa y donado a la asociación The Open Group, quienes posteriormente desarrollaron el estándar TOGAF. DoDAF define una "Una arquitectura consiste de múltiples vistas o perspectivas, facilitando la integración y promoviendo la interoperabilidad entre las capacidades y las arquitecturas integradas" (DepartmentofDefenseofTheUnitedStatesofAmerica, 2009).

DoDAF se concentra en los datos como el elemento primordial para el desarrollo de las arquitecturas que tienen el fin de facilitar la toma de decisiones efectiva a través de la información organizada. DoDAF consiste de una metodología de 6 pasos mostrados en la Figura 1.

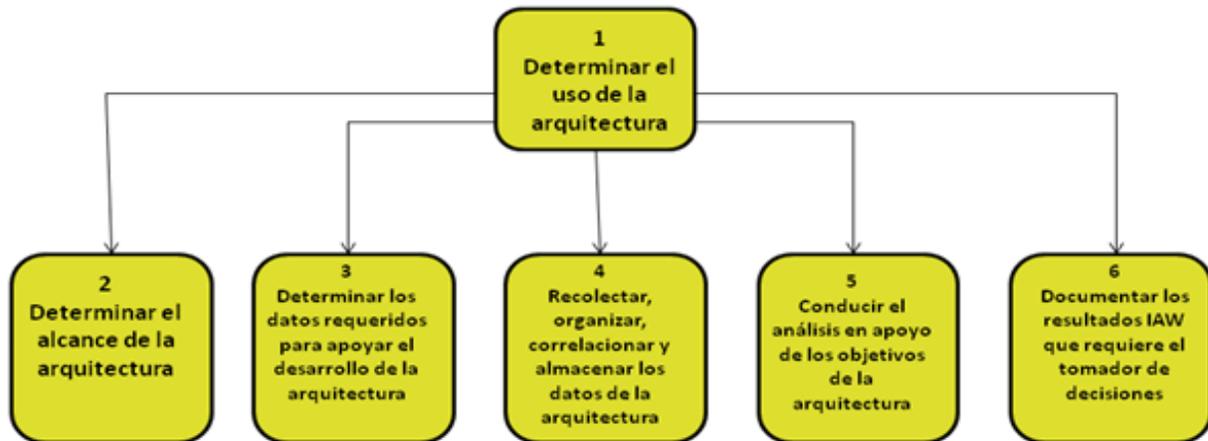


Figura1. Los 6 pasos del estándar DoDAF, Fuente: Manual DoDAF (DepartmentofDefenseofTheUnitedStatesofAmerica, 2009)

Pasos del DoDAF (DepartmentofDefenseofTheUnitedStatesofAmerica, 2009)

1.- Determinar el uso de la a arquitectura: se define el propósito y uso de la arquitectura, como se conducirá el proceso de las descripciones, el método de desarrollo de la arquitectura, las categorías de datos necesarias, el impacto potencial y los procesos por los cuales el éxito del esfuerzo será medido en términos de la ejecución y satisfacción del cliente.

2.- Determinar el alcance de la arquitectura: El alcance define las fronteras o límites, establece el conjunto de problemas para la arquitectura, ayuda a definir el contexto y define el nivel de detalle requerido para el contenido de la arquitectura.

3.- Determinar los datos requeridos para apoyar el desarrollo de la arquitectura: El nivel de detalle requerido para cada entidad de datos junto con sus atributos, incluye la identificación de datos necesarios del proceso y otros datos requeridos para efectuar el cambio en el proceso actual. El re uso de datos previamente utilizados en otros análisis puede simplificar este paso.

4.- Recolectar, organizar, correlacionar y almacenar los datos de la arquitectura: En este paso se recolectan y organizan los datos a través del uso de técnicas diseñadas para usar las vistas (por ejemplo, actividad, proceso, organización o modelos de datos) para presentación y propósitos de toma de decisiones. Los datos se almacenan en una herramienta comercial reconocida.

5.- Conducir el análisis en apoyo de los objetivos de la arquitectura: El análisis de la arquitectura de datos determina el nivel de cumplimiento de los requisitos del propietario del proceso. Se identifican pasos del proceso adicionales para completar la descripción de la arquitectura.

6.- Documentar los resultados que requiere el tomador de decisiones: El paso final es el desarrollo del proceso de la arquitectura involucra la creación de vistas basadas en consultas de los datos, estos datos pueden ser presentados en diferentes formatos como representaciones gráficas, cuadros de mando, vistas, etc.

Como conclusión de este estándar, fue creado para ajustarse a las necesidades específicas de los tomadores de decisiones del departamento de defensa, pero puede ser replicado en las empresas. Las principales actividades radican en el método de 6 pasos para crear descripciones de arquitecturas.

The Open Group Architecture Framework (TOGAF)

Es una metodología de arquitectura empresarial y marco de trabajo utilizado en las organizaciones para mejorar la eficiencia de los negocios (TheOpenGroup, 2020). Como se mencionó en el apartado anterior este estándar está

basado en DoDAF, posteriormente fue actualizado por The Open Group¹ desarrollando versiones sucesivas hasta la versión actual.

Basado en el método ADM (Architecture Development Method) el cual es subdividido en 9 fases, una visión de la arquitectura describiendo como la nueva capacidad encontrará las metas del negocio y los objetivos estratégicos y direccionará la implementación. La Figura 2 representa las fases de TOGAF.



Figura 2. Las fases de TOGAF, Fuente (TheOpenGroup, 2020)

Descripción de las Fases

Fase Preliminar: Incluye la preparación e inicio de las actividades para crear las capacidades de la arquitectura, se requiere entender el ambiente del negocio, crear un comité de gestión de alto nivel, fijar los acuerdos en el alcance, establecer principios, establecer la estructura de la gobernanza y la personalización del marco de trabajo.

Fase A: Visión de la arquitectura: En esta fase se definen el alcance, las restricciones, las expectativas también se crea la visión de la arquitectura, valida el contexto del negocio, se crean las declaraciones del trabajo de la arquitectura.

Fase B: Arquitectura de negocios: En esta fase se analiza la organización fundamental del negocio como sus metas, objetivos, procesos de negocios, funciones, servicios, recursos humanos, estructura organizacional, los principios que gobiernan su diseño y evolución. Muestra como la organización cumple con las metas y objetivos del negocio.

¹ Es un consorcio de empresas de TI y agencias de gobierno que promueven las mejores prácticas del manejo de TI y la adopción del estándar TOGAF.

Actividades de la Fase B:

- Seleccionar modelos de referencia, vistas y herramientas.
- Definir la descripción de la arquitectura de referencia.
- Definir la arquitectura objeto.
- Realizar un análisis de las deficiencias.
- Definir los componentes de la hoja de ruta.
- Hacer una revisión formal con los accionistas.
- Crear el documento de la definición de la arquitectura de negocios.

Fase C: Arquitectura de los Sistemas de Información: Analiza la organización fundamental de los sistemas de información en los mejores tipos de información y aplicaciones que los procesa, interrelaciones entre los sistemas, el ambiente, los principios que gobiernan su diseño y evolución. En esta fase se muestra como los sistemas de información apoyan la obtención de metas y objetivos de la empresa.

Actividades de la Fase C:

- Iniciar con el inventario de aplicaciones disponibles en la empresa.

Fase D: Arquitectura Tecnológica: Analiza la organización fundamental de los sistemas de tecnologías de información, comprende hardware, software y tecnología de comunicaciones, las interrelaciones entre cada uno de estos componentes y su ambiente, así como los principios que gobiernan su diseño y evolución.

Actividades de la Arquitectura Tecnológica:

- Analizar el hardware, software y tecnología de comunicaciones disponibles en la empresa y como apoyan a la obtención de las metas y objetivos del negocio.

Fase E: Oportunidades y soluciones: En esta fase se realiza la planeación de la implementación inicial, se identifican los principales proyectos de implementación se toma la decisión sobre el enfoque a seguir como comprar, re usar, outsourcing o código abierto; se establecen prioridades y dependencias.

Fase F: Planeación de la Migración: En esta fase se planea la migración de los proyectos identificados en la fase E haciendo un análisis costo-beneficio, una evaluación del riesgo se finaliza con un plan de implementación a detalle.

Fase G: Implementación de la gobernanza: Proporciona supervisión para la implementación, define limitaciones a la arquitectura en los proyectos de implementación, gobierna y gestiona la arquitectura, monitorea la conformancia de la implementación.

Fase H: Arquitectura de la Gestión del Cambio: Provee un monitoreo continuo del proceso de la gestión del cambio, asegura que los cambios a la arquitectura serán gestionados de manera cohesiva y estructurada.

Establece y apoya que la AE proporcione una flexibilidad para evolucionar rápidamente en respuesta a los cambios en la tecnología o en el ambiente de negocios. Monitorea el negocio y su capacidad de gestión.

Una vez analizados los 3 estándares, algunos autores como Basten y Brons recomiendan un enfoque mixto para crear un estándar propio a partir de las características de los estándares presentados (Basten & Brons, 2012), otros autores (Schekkerman, 2004) presentan el marco de trabajo de Zachman como una taxonomía y recomiendan el estándar TOGAF para construir la arquitectura empresarial propia de la firma.

METODOLOGÍA

Software de gestión de arquitectura empresarial

La metodología inicia con un análisis sobre el software de fuente abierta disponible para la gestión de la AE en las empresas, una vez presentados los estándares en los cuáles se basa el software. Posteriormente se crea una propuesta de AE para PyMe's y se aplica a una mediana empresa de manufactura localizada en Monclova, Coahuila, México.

Una de las herramientas de software de fuente abierta para la gestión de la AE es:

- Essential Architecture Manager 3.0 (Rice, 2009) es un software que requiere :
 - ✓ Java Runtime 1.5 o superior.
 - ✓ Protégé Ontology Editor 3.4
 - ✓ Apache Tomcat 5.5 o superior.
 - ✓ Graphviz 2.26

Este conjunto de herramientas proporciona el ambiente gráfico que se necesita para crear las vistas, modelos y descripciones de las arquitecturas parciales. La Figura 3 muestra el editor de Essential Architecture Manager (EAM) 3.0.

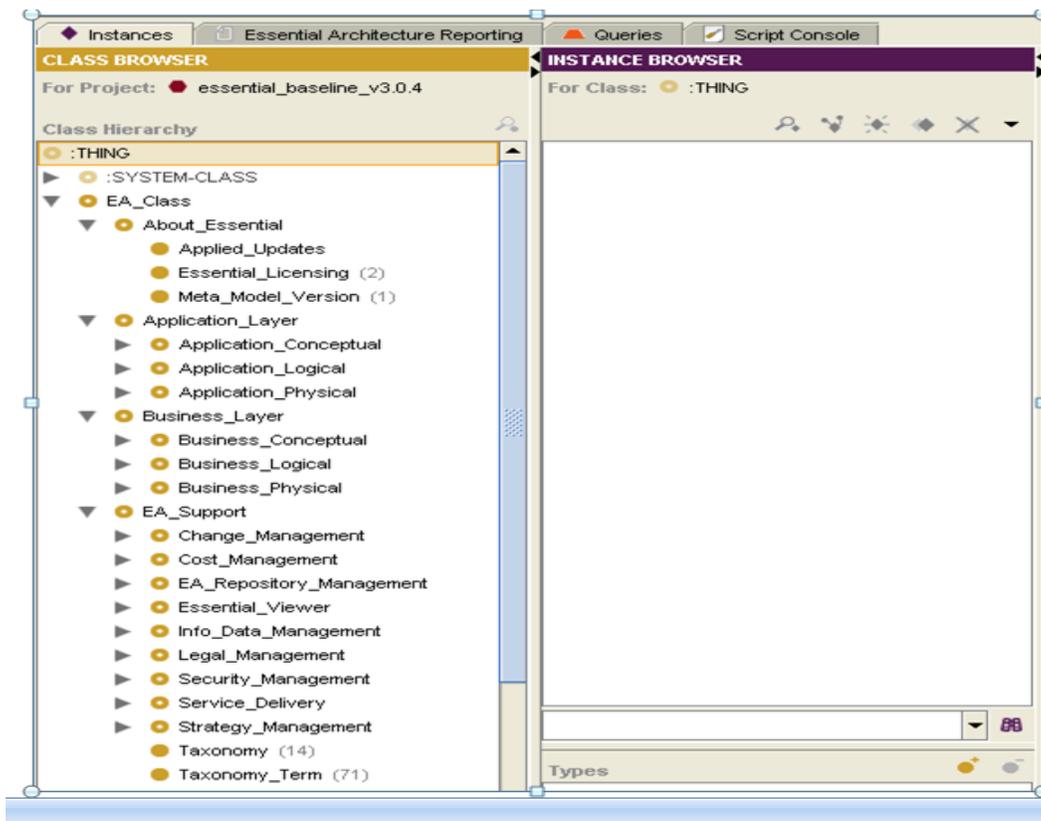


Figura 3. Editor del software Essential Architecture Manager

El editor contiene un apartado para los entregables de cada una de las tres arquitecturas como la arquitectura de datos, arquitectura de aplicaciones y arquitectura tecnológica. Se crea un repositorio con los documentos que se van generando.

El caso de estudio donde se aplicó este análisis es una mediana empresa de manufactura de piezas metálicas localizada en la región centro de Coahuila, donde se proporcionaron los documentos para la captura en el software EAM, logrando determinar las áreas donde se requería software y hardware para sustentar los procesos principales del negocio y con ello contribuir a la productividad de la empresa. Se proporcionó apoyo para el desarrollo de las tecnologías computacionales que se requerían como parte de la colaboración entre las facultados y la empresa.

Propuesta de AE para las PyME's

Las actividades que se proponen para el desarrollo de la AE en las PyME's se muestran en la Fig. 4, la propuesta se basa en 3 elementos: El marco de trabajo de Zachman, el método EAP o planeación de la AE, donde se identifican 4 fases: Modelo de negocios, arquitectura de datos, arquitectura de aplicaciones y arquitectura tecnológica; los cuáles tienen conformancia con el marco de trabajo de Zachman y el conjunto de herramientas de software que se propone para la gestión de la AE es Essential Architecture Manager 3.0, por ser una herramienta de fuente abierta y cuyo editor principal (Protégé Ontology Editor 3.4) ha sido desarrollado en ambientes académicos. Además de otras herramientas de manejo de textos y bases de datos.

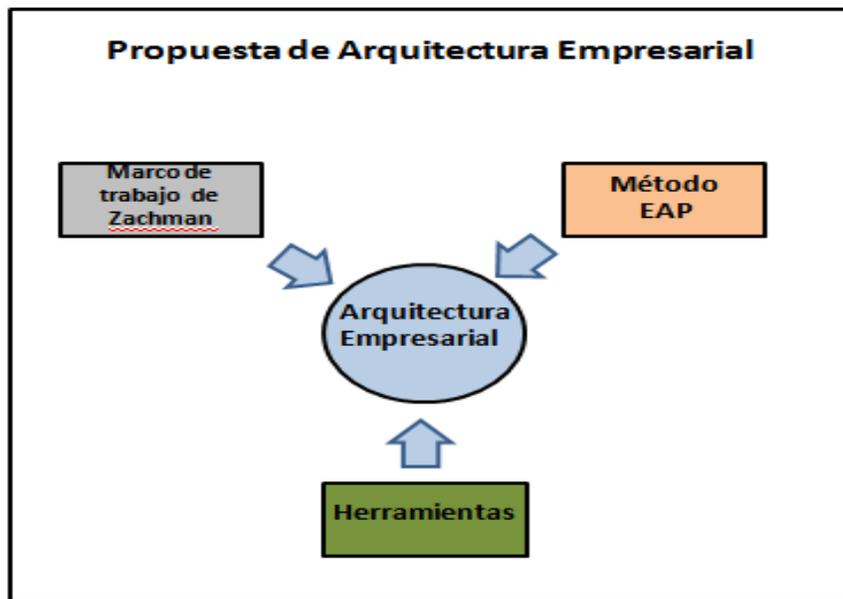


Figura 4. Propuesta de AE

RESULTADOS

Al realizar el análisis de la AE en la empresa se identificaron brechas y oportunidades de cambios estratégicos, en primera instancia, donde las habilidades gerenciales de los directivos deben ser actualizadas a las nuevas TIC's., la Tabla 2 muestra algunas de los hallazgos, relacionados con el establecimiento de 4 objetivos estratégicos (OE): OE1: Incrementar la producción y competitividad para lograr mejores ventas y elevar los ingresos de la empresa. OE2: Actualizar, adquirir e implementar la tecnología en operaciones mecánicas que se requiere para el incremento de la producción. OE3: Actualizar los procesos de contratación de personal, así como de capacitación del personal para incrementar la integración y la productividad. OE4: Asegurar la posición con los clientes actuales, incrementar las ventas locales y buscar nuevos mercados nacionales e internacionales.

Objetivos Estratégicos	1	2	3	4
<ul style="list-style-type: none"> Problemas detectados Reestructuración de organigrama, estrategia de crecimiento a largo plazo, inversión en tecnologías de información para elevar la competitividad y crecimiento hacia nuevos mercados nacionales e internacionales.			X	
<ul style="list-style-type: none"> Posición en el mercado. Actualmente la empresa tiene una posición fuerte en el mercado local de la industria metalmeccánica abasteciendo principalmente a empresas grandes. Para crecer requiere de inversión en maquinaria y equipo con el fin de satisfacer una demanda nacional.				X
<ul style="list-style-type: none"> Recursos humanos. Se requiere selección, contratación y capacitación de los recursos humanos para tener mejor competitividad, definición de puestos y funciones.	X			
<ul style="list-style-type: none"> Finanzas. Obtener una mayor apertura en la línea de crédito para financiar la ampliación de la planta y la compra de equipo y maquinaria.			X	
<ul style="list-style-type: none"> Competidores. La competencia es intensiva en este sector de la industria, para lograr un mejor posicionamiento en el mercado se requiere identificar y seleccionar nuevos clientes potenciales, incrementar la publicidad en todos los medios, ampliar los canales de ventas y darle seguimiento a la atención a los clientes ya establecidos.			X	
<ul style="list-style-type: none"> Clientes. Asegurar la posición con los clientes ya establecidos, incrementar las ventas y ampliar la cartera de clientes nacionales.		X		
<ul style="list-style-type: none"> Cultura. Fomentar la cultura de calidad total en todos los procesos.	X			
<ul style="list-style-type: none"> Tecnología. Incrementar la inversión en tecnologías de información, así como la maquinaria y equipo y actualización de los equipos y maquinaria ya existentes.	X			
<ul style="list-style-type: none"> Materiales. Asegurar el abastecimiento de los materiales necesarios para cumplir con los compromisos de producción de los clientes.		X		
<ul style="list-style-type: none"> Proveedores. Tener una buena relación de compra con los proveedores e integrarlos a la cadena de valor.		X		

Tabla 2: Identificación de cambios estratégicos

Como resultado de la aplicación de las arquitecturas parciales en la empresa, se muestra la Tabla 3, donde se visualiza una parte de los resultados del estudio de AE.

Áreas de la empresa o dominios en AE	Proceso 1	Proceso 2	Proceso 3	Proceso 4	Aplicación que apoya el proceso	Tecnología que apoya el proceso
Almacén	Registrar el control de las entradas y salidas de artículos y materias primas	Registro de artículos en catálogos			Sistema de Almacén	Microcomputadora conectada a la red interna y con internet.
Calidad	Realizar controles de recepción de los materiales, componentes y consumibles	Verificar el curso de la fabricación que cumpla con especificaciones de hojas de producción	Realizar las pruebas e inspección utilizando métodos de ultrasonido o inspección industrial	Identificar causas de no conformidad en elementos o lotes y tomar acciones correctivas	Hojas de cálculo	Microcomputadora conectada a la red interna y con internet.
Capacitación	Planear y dar seguimiento al Plan Empresarial de Capacitación	Detectar necesidades de capacitación de las áreas de la empresa, especialmente áreas productivas.			No existe aplicación para este proceso	No existe tecnología para este proceso
Clientes	Gestión de la cartera de clientes	Agregar, borrar y actualizar información al catálogo de clientes	Comunicación continua con los clientes para detectar necesidades y reclamaciones.		Sistema de Clientes	Microcomputadora conectada a la red interna y con internet.
Compras	Gestión de las compras de materiales y materia prima necesarias para la producción y funcionamiento de la empresa	Verificar la calidad de la materia prima	Comunicación continua con los proveedores		Sistema de Compras	Microcomputadora conectada a la red interna y con internet.
Contabilidad	Registros contables de las actividades de la empresa	Agregar, borrar y actualizar información del catálogo de cuentas.	Gestión de los créditos bancarios.	Realizar cierres mensuales	Sistema de Contabilidad	Microcomputadora conectada a la red interna y con internet.
Diseño	Diseño gráfico de las piezas para su posterior fabricación				Autocad	Microcomputadora conectada a la red interna y con internet.
Embarques	Gestión del embarque de los productos terminados				No existe aplicación para este proceso	No existe tecnología para este proceso

Facturación	Gestión de la facturación electrónica				Sistema de Facturación Electrónica	El sistema está instalado en la microcomputadora de Clientes
Informática	Gestión del soporte informático de la empresa				Outsourcing	
Producción/ Maquinado y Pailería	Programar los ciclos de producción	Corte, trazado, mecanizado y conformado de placas y perfiles de acero	Gestión del proceso de fabricación	Calibrar periódicamente los equipos	Hojas de cálculo	Microcomputadora conectada a la red interna y con internet.
Proveedores	Gestión de los proveedores	Agregar, borrar y actualizar información del catálogo de proveedores			Sistema de Proveedores	El sistema se encuentra instalado en la microcomputadora de Compras
Recursos Humanos	Administración del personal (asistencias, ausencias, prestaciones, etc.)	Crear y dar seguimiento al Plan Anual de Capacitación	Gestión de recursos, facilitadores y asistentes a los cursos planeados	Elaborar nóminas de pago	Sistema de Nómina	Microcomputadora conectada a la red interna y con internet.
Ventas	Gestión de las ventas a los clientes	Detección de las necesidades de los clientes			Integradas al Sistema de Clientes.	La tecnología está instalada en Clientes.

Tabla 3: Integración de la información de las arquitecturas parciales

Se han detectado varias áreas de oportunidad para la mejora como:

- Los procesos de las áreas de calidad y producción son soportados por hojas de cálculo. Actualmente se encuentran en trámite para la adquisición del software Microsip Manufacturing®, marca registrada de Microsip.
- Los procesos de las áreas de capacitación y embarques no tienen soporte en aplicaciones ni tecnología.
- El comercio electrónico podría mejorar los volúmenes de venta e incrementar la productividad.
- Hacer un replanteamiento de la planeación estratégica de la empresa.

Por lo que el análisis de la AE ha traído grandes cambios en la empresa, tendientes a mejorar la productividad y la competitividad.

DISCUSIÓN

En este proyecto se ha iniciado con un estudio de tres métodos de la arquitectura empresarial, siendo Zachman, DoDAF y TOGAF; donde se han analizado a detalle los conceptos y métodos que involucran cada método. Posteriormente se ha buscado el software de fuente abierta que apoye con la gestión de los documentos y procesos que involucran cada una de las arquitecturas parciales como la arquitectura de negocios, la arquitectura de aplicaciones y la arquitectura tecnológica. Una vez que se configurado e instalado el software la siguiente actividad ha sido el análisis de una empresa mediana de manufactura de la localidad de Monclova, Coahuila, México donde se ha podido aplicar la propuesta de arquitectura empresarial con los hallazgos desde el análisis de la estrategia de la

empresa hasta las arquitecturas parciales. Aplicando en una empresa mediana la propuesta, mostrando los resultados obtenidos y las actividades propuestas para el cambio en la empresa potenciado por el análisis de la arquitectura empresarial.

CONCLUSIÓN

La arquitectura empresarial es una metodología compleja que puede ser adoptada de un estándar ya definido entre los que se mencionan:

- El marco de trabajo de Zachman.
- DoDAF.
- TOGAF

Cada uno de ellos con características particulares que los hacen diferenciarse. Destacando que algunas empresas optan por crear su propia arquitectura empresarial basándose en los estándares conocidos o haciendo un enfoque mixto. El estándar requiere un método que es la guía paso a paso que apoyará el desarrollo e implementación de la AE. En esta propuesta se recomienda el método EAP, ya que se ajusta a cualquier organización de cualquier tamaño y tiene soporte con las herramientas de software para la gestión de todo el desarrollo de la AE.

Los principales objetivos han sido la implementación práctica de una arquitectura empresarial para el incremento de la competitividad y la productividad de la empresa. La metodología de arquitectura empresarial está dirigida principalmente hacia el uso de la información en apoyo a la estrategia de negocios buscando ventajas competitivas. Las tecnologías de información, vistas como un activo estratégico y considerándolas en las inversiones de tecnología, se han incorporado como parte estratégica en la planeación y cultura de la compañía.

El modelo de arquitectura empresarial propuesto al inicio de este proyecto donde se incluyeron estándares, herramientas y métodos, previamente analizados, creando una aplicación práctica demostrando su implementación exitosa en la mediana empresa del caso de estudio.

Iniciando con la arquitectura de negocios donde se analiza el modelo de negocios con sus principales elementos como visión, misión, estructura organizacional, clientes, área geográfica donde compite, ventajas competitivas, objetivos, metas y otros elementos. La arquitectura de negocios mostró algunas áreas a mejorar, estableciendo cuatro objetivos estratégicos que se relacionan con mercado, clientes, tecnología, competitividad, productividad y recursos humanos.

La arquitectura de aplicaciones compuesta de todas las aplicaciones de software informático con las cuáles la empresa apoya los procesos de negocios, inició con el análisis de las aplicaciones y soluciones de software instaladas en el negocio. Haciendo una propuesta de software en los procesos que no tenían aplicaciones como el diseño e implementación de aplicaciones para iniciar la etapa de comercio electrónico, así como los procesos de producción y capacitación.

Integrando la búsqueda de soluciones de software a problemas específicos de las PyMEs del sector manufactura.

Posteriormente la arquitectura de tecnología que comprende la tecnología informática que apoya procesos y aplicaciones en el negocio, mostró el equipamiento computacional con el que se soportan los procesos y aplicaciones. Haciendo énfasis en la actualización del equipo, la seguridad de la información y el monitoreo de los procesos.

Al integrar el análisis de cada arquitectura, se han detectado las áreas de oportunidad en la empresa, con la propuesta de soluciones adecuadas a este tipo de empresas.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Basten, D., & Brons, D. (2012). EA Frameworks, Modelling and Tools. In Springer (Ed.), *Strategic Management: Challenges, Best Practices, and Future Developments, Management for Professionals* (pp. 201-226). Germany: Springer.
2. DepartmentofDefenseofTheUnitedStatesofAmerica. (2009). DoD Architecture Framework Version 2.0. Retrieved from <http://dodcio.defense.gov/Portals/0/Documents/DODAF/DoDAF%20V2%20-%20Volume%201.pdf>
3. González, C., & Lozano, J. (2020). Propuesta para la Definición de la Arquitectura Empresarial. *Diemisión Empresarial*, 18(1), 17. doi: 10.15665/dem.v18i(1).2109.
4. Moscoso, O., Paredes, J., & Luján, S. (2019). Enterprise Architecture, an enabler of change and knowledge management. *Enfoque UTE Revista*, 1(1), 1-5.
5. Poutanen, J. (2012). The Social Dimension of Enterprise Architecture in Government. *Journal of Enterprise Architecture*, 8(2).
6. Rice, D. (2009). Review of Essential Architecture Manager 1.0. *Journal of Enterprise Architecture*, 1-7.
7. Schekkerman, J. (2004). *How to survive in the jungle of Enterprise Architecture Frameworks* (Second ed.). Canada: Trafford Publishing.
8. Sessions, R. (2007). A Comparison of the Top Four Enterprise-Architecture Methodologies.
9. Sowa, J., & Zachman, J. (1992). Extending and formalizing the framework for information systems architecture. *IBM Systems Journal*, 31(3), 590-616.
10. Spewak, S. (2000). *Enterprise Architectura Planning*. United States of America: Wiley Publications.
11. TheOpenGroup. (2020). TOGAF V9.1 -M1 Management Overview *ADM Basic Principles* (pp. 1-34). United States of America: The Open Group.
12. Ylimaki, T., & Halttunen, V. (2006). Method engineering in practice: A case of applying the Zachman framework in the context of small enterprise architecture oriented projects. *Information Knowledge Systems Management*, 5, 189-209.
13. Zachman, J. (1987). A framework for Information Systems Architecture. *IBM Systems Journal*, 26(3), 276-292.
14. Zachman, J. (2000). Enterprise Architecture Artifacts vs. Application Development Artifacts (Part 2). *Business Rules Journal*.