
Arquitecturas de TI, el puente entre el negocio y la tecnología

Introducción, conceptos clave y paisaje

PID_00250282

Xavier Ferrer Jaureguizar

Tiempo mínimo de dedicación recomendado: 5 horas



Índice

Introducción	5
1. Aproximación a la arquitectura TI	7
1.1. ¿Qué es la arquitectura TI?	8
1.2. Propósitos, valores y cualidades	15
1.3. La figura y profesión del arquitecto TI	19
1.4. Historia y evolución de las arquitecturas TI	27
2. Taxonomía y clasificación de arquitecturas TI	31
2.1. Disciplinas de arquitecturas	32
2.2. Jerarquías y capas de arquitecturas	33
2.3. Dominios de las arquitecturas	35
2.4. Otras clasificaciones y definiciones	36
3. Capacidades, encajes y práctica de la arquitectura TI	38
3.1. Analizando las capacidades de la arquitectura	38
3.2. Capacidades y encajes en la práctica de arquitectura	42
3.3. Arquitectura estratégica, alineamiento entre negocio y tecnología	44
3.4. Arquitectura empresarial, ¿eslabón perdido entre negocio y tecnología?	46
4. El paisaje de la arquitectura TI en las organizaciones	51
4.1. Arquitectura de empresa y estrategia	52
4.2. Arquitectura de soluciones y dominios	54
4.3. Componentes de arquitectura: estrategia, segmento y capacidad	59
4.4. El lastre del <i>legacy</i> en el paisaje de las arquitecturas TI	60
Resumen	63
Bibliografía	65

Introducción

La arquitectura de tecnologías de la información y un mar de preguntas. ¿Qué conceptos y definiciones clave consideran autores y prácticas profesionales? ¿Cuántas arquitecturas de TI hay? ¿Qué disciplinas, ámbitos, tipologías existen? ¿Cuáles son las habilidades y responsabilidades de la figura del arquitecto TI? ¿Qué capacidades aporta para los diferentes intereses, estrategias, dominios o vistas de la empresa u organización? Nos propoemos dar respuesta a todas ellas en este primer módulo de la primera parte de la asignatura de Arquitectura de TI.

Para introducirnos en el mundo de las arquitecturas de TI, entender sus conceptos y visionar el paisaje global, empezaremos por abordar la pregunta *¿qué es la arquitectura de TI?* iniciando un repaso a conceptos y definiciones clave que nos ofrecen diversos autores y profesionales. Intentaremos dar respuesta a la pregunta *¿cuántas arquitecturas de TI hay?* diseccionando las disciplinas, ámbitos, tipologías o aspectos que están en relación. Pondremos el foco en describir la figura del arquitecto TI, y planteando la cuestión de qué quiere decir ser un arquitecto de TI, describiremos los roles y las responsabilidades de los arquitectos, así como los perfiles y carreras profesionales y certificaciones de referencia.

Avanzaremos en la taxonomía de las arquitecturas de TI, sus diversas disciplinas, tipologías, estratos y las capacidades que requiere, siempre considerando diferentes dominios, vistas y capas de la arquitectura de TI en la organización. Por último, introduciremos los conceptos de la arquitectura empresarial y de estrategia.

En todo caso, en estos módulos se discuten los diferentes conceptos, dominios, disciplinas y paisajes de la arquitectura TI, sin perder de vista cómo estos conceptos, técnicas, marcos y modelos referenciales son usados en las organizaciones y aplicados bajo las disciplinas de las arquitecturas de soluciones y de la empresa.

Este material pretende dar soporte al trabajo de las siguientes competencias:

- Conocer las diferentes arquitecturas de una organización.
- Tener una visión global e integradora de las diferentes arquitecturas.

En cuanto a la profesión de arquitecto, pretende explicar qué es la profesión de arquitecto TI, identificar los roles jugados por un arquitecto, describir las habilidades, cualidades, conocimientos y experiencias exigidas al arquitecto TI y describir el proceso para convertirse en arquitecto certificado.

1. Aproximación a la arquitectura TI

Si intentamos situar, en la relativamente corta vida de las tecnologías de la información (TI), el momento en que se introduce por primera vez la palabra "arquitectura" asociada al contexto de TI, probablemente debamos situarnos allá por 1964 y en alguna de las publicaciones del *IBM Journal of Research and Development*, donde se usó el término referido a la "arquitectura del IBM System/360".

Pero no fue hasta una década después cuando recibió más atención debido esta vez a otra publicación, *The Mythical Man-Month*, de Frederick Phillips Brooks, en 1975; en ella, este eminente premio Turing, físico y doctor en Matemáticas y uno de los creadores del IBM System/360, afirmaba que, separando arquitectura de implementación, se estaban forjando las bases para la consecución de la integridad conceptual de los grandes sistemas de software. En este libro, Brooks hizo famosa la afirmación: "Añadir más personal a un proyecto de programación que va con retardo hace que vaya aún con más retardo si cabe", conocida hoy como la ley de Brooks.

También, a principio de esa década, en el Xerox Palo Alto Research Center (PARC), un grupo de científicos especializados en tratamiento de la información intentaba desarrollar una tecnología que diese soporte a lo que ellos llamaron la "arquitectura de información".

Hasta bien entrada la década de los ochenta, no empiezan a aparecer nuevas referencias sólidas. No es otro que John Zachman quien publica en 1987, en el *IBM System Journal*, su famoso *framework* de estructura de la arquitectura de TI en la empresa, referencia aún válida actualmente.

En el mismo período se desarrollan el "Partnership for Research on Information Systems" (PRISM), dado a conocer como el primer *framework* de arquitectura en 1986, o el "Technical Architecture Framework for Information Management" (TAFIM), iniciado ese mismo año y que acabaría siendo el punto de inicio para un marco tan actual como lo es TOGAF.

Lectura recomendada

Brooks, Frederick Phillips (1975). *The Mythical Man-Month*.

Frederick Phillips Brooks, Medalla Nacional (Estados Unidos) de Tecnología en 1985 y Premio Turing en 1999. Más información en: cs.unc.edu/~brooks.

Zachman Framework

Zachman es el *framework* de arquitectura que da a conocer una estructura fundamental para la arquitectura de empresa (AE) que proporciona un esquema formal y estructurado de ver y definir una empresa y el TI.

TOGAF Framework ® by OpenGroup

TOGAF es un marco de arquitectura que contiene diferentes partes, como un metamodelo de contenido y repositorios, un modelo para describir capacidades, artefactos y entregables, así como un método de desarrollo de arquitecturas (ADM) y su guía de uso.

Por otra parte, más allá de los estudios académicos de la década de los ochenta, y como a menudo ha ocurrido en esta industria, a raíz de ciertas directivas gubernamentales, y más concretamente en el Departamento de Defensa de Estados Unidos, se empiezan a formalizar y estructurar los contextos, contenidos y capacidades de una arquitectura de la información en un marco "práctico" para grandes sistemas y organizaciones: es el llamado Department of Defense Architecture Framework (DoDAF).

Quizás desde aquellos inicios, el concepto o la idea de situar la arquitectura en el contexto del TI se ha hecho más comúnmente aceptada o popular; lo cierto es que sigue, a criterio de la mayoría de los profesionales de las tecnologías de la información, muy vagamente definida o contextualizada.

1.1. ¿Qué es la arquitectura TI?

¿Por qué al utilizar el término "arquitectura" en el ámbito del TI no todos entendemos, clara e intuitivamente, a qué nos referimos? De hecho, se trata de un término muy común, que en otros contextos o disciplinas es bien interpretado y se entiende claramente su significado.

Pero, por alguna razón, si buscamos una definición habitual o ampliamente aceptada del término arquitectura en el contexto TI, parece que esta difiere de manera importante de las definiciones más tradicionales del término. Es más, seguramente podremos encontrar definiciones similares, pero que a la vez son diferentes en algún aspecto según el ámbito del TI donde son utilizadas. Lo más probable es que, si no usamos un lenguaje común y unas definiciones estándar, se cree confusión, malentendido o, incluso más grave si cabe, unas falsas o mal alineadas expectativas.

Así pues, ¿qué es lo primero que nos podría venir en mente al pensar en el término arquitectura referido al TI? Pues bien, parece que invariablemente se sigue tendiendo a asociar dicho término con el más clásico y tradicional de sus significados, es decir, con conceptos constructivos tales como los referidos el diseño y desarrollo de elementos. Elementos que en la arquitectura tradicional se refieren a diferentes ámbitos, dominios o nivel de detalle como son tanto ciudades como barrios, edificios, casas u otros espacios físicos. Elementos o "artefactos" que, en cada uno de dichos ámbitos, son precisamente los arquitectos los que hacen posibles y viables, desde lo más conceptual a lo más material, utilizando capacidades, habilidades y técnicas específicas de cada ámbito.

Es así que también nosotros podríamos pensar que el término de "arquitectura", tal como se usa en el contexto de TI, fue realmente tomado de una disciplina como la arquitectura o la ingeniería civil.

DoDAF Framework

DoDAF, conocido inicialmente como C4IRS, en 2007 presentó sus últimas versiones. Se postula como un marco y modelo de referencia de sistemas grandes y complejos, fundamentado en las vistas operacionales que contienen artefactos para visualizar, describir y asimilar el alcance de la arquitectura.

Para empezar a confeccionar nuestra propia definición de arquitectura, nos podemos permitir partir de la Wikipedia, donde se define como el arte de proyectar o construir edificios y otras estructuras físicas, pero también como una disciplina a la vez técnica, artística o práctica.

Es remarcable que en las entradas en catalán o español de la Wikipedia del término arquitectura no hay referencias al ámbito TI. Esto no es así en la entrada anglosajona, donde ahí sí que podemos encontrar más de un apartado referido, por ejemplo, a la arquitectura de negocio, la arquitectura de sistemas, la arquitectura de computadores o incluso la arquitectura empresarial de TI.

Una definición "tradicional"

La arquitectura "tradicional", mucho más extendida y grabada en el subconsciente colectivo, ha procurado desde antaño satisfacer necesidades básicas, aportar usos a personas o colectivos y procurar funciones públicas o privadas. También, satisfacer otros aspectos formales, estéticos, formales o incluso sentimentales mediante la expresión de la necesidad "construida" por los arquitectos, aquellos que dominan los marcos constructivos, las capacidades, las habilidades, los métodos, las tendencias y las técnicas de referencia.

Según las definiciones del *The Oxford English Dictionary*: "Arquitectura es el arte o la ciencia de la edificación o construcción de edificios de cualquier clase y para el uso humano"; "arquitecto es el maestro de la construcción, diseñador de estructuras complejas, quien prepara los planos y el que supervisa el trabajo de la arquitectura"; "en el sentido más amplio, el arquitecto interpreta las necesidades y las plasma en adecuados espacios arquitectónicos, formas habitables y construibles".

Más adelante, y a través de la definición de la figura del "arquitecto de TI", encontraremos paralelismos con la definición del término.

Profundizando en la definición clásica:

- Trabajo arquitectural es la acción o proceso de construcción.
- Relativo a la construcción (*building*) (1) o estructura en general de algo.
- Método especial o "estilo" en relación con el que los detalles de la estructura y ornamentación de un edificio son materializados.
- La arquitectura está clasificada según disciplinas en civil, eclesial, naval o militar, que se ocupan de casas o construcciones de utilidad ordinaria como puentes, iglesias, barcos y fortificaciones.

Aspectos comunes de las arquitecturas

Término arquitectura según la Wikipedia

<https://es.wikipedia.org/wiki/Arquitectura>

<https://en.wikipedia.org/wiki/Architecture>

Building vs constructing

Es interesante remarcar de estas definiciones la diferenciación de los vocablos anglosajones *building* y *constructing*, el primero en relación con la edificación o construcción de algo, es decir, el trabajo de **desarrollo de la arquitectura** tanto conceptual como técnicamente, y por otra parte, el segundo más en línea de la "implementación" de este trabajo previo.

Como hemos constatado en varias de las definiciones respecto al significado original del término arquitectura, estas se centran en aspectos tales como *estructura* y *estilo* referidos a la *ciencia*, *técnica* y *arte* del *diseño*, o términos como *construcción* y desarrollo del trabajo arquitectónico de edificios o demás elementos de uso humano. Pero también, términos referidos a *métodos*, *patrones* y *tendencias* de estilo dentro de dicho arte y ciencia.

Veremos, más adelante, que estos son también algunos aspectos relevantes llevados al contexto de la definición de arquitectura de TI.

Para empezar, en este paralelismo derivado de las definiciones tradicionales, y centrándonos en aspectos de la arquitectura "tradicional" que podrían ser llevados al campo arquitectónico del TI, cabe considerar que:

- Toda arquitectura contiene un diseño conceptual de alto nivel, pero también de un nivel más detallado.
- La arquitectura muestra características esenciales en contexto con el entorno.
- Una arquitectura conceptual proporciona una forma rápida y barata de evaluar las alternativas de materialización del objeto.
- Todo trabajo arquitectónico, aun partiendo de un nivel alto y conceptual, normalmente conduce a través de un plan de alto nivel a unas maquetas, planos (*blueprints*) (1) o modelos de la construcción.
- El trabajo arquitectónico ayuda a identificar áreas y subáreas de foco en los entornos, o elementos para posteriores investigaciones o interpretaciones más detalladas.
- Nos permite situar en escena un primer "mejor plan" del proyecto.
- La arquitectura, y en cada ámbito de aplicación, se basa en referencias, usa métodos y prácticas habituales, y es una guía sobre la base de la que poder tomar decisiones de más detalle.

Blueprint o plano maqueta de referencia

El vocablo anglosajón *blueprint* se refiere al plano maestro o plano maqueta de referencia de la arquitectura que sirve de guía para la interpretación y posterior construcción del futuro trabajo de desarrollo arquitectónico e implementación. El término hace referencia a los planos de copia en azul utilizados por arquitectos de edificios y construcciones civiles.

Con todo, hay muchos que siguen convencidos de que la analogía de la arquitectura de TI con la arquitectura civil es un sinsentido, o incluso cierto engaño por parte de quienes lo pretenden. El argumento para aquellos que piensan así se sitúa en el hecho de que el medio es fundamentalmente diferente y así necesariamente lo deben ser las disciplinas. Es decir, el problema con la analogía de la arquitectura de edificios u otros elementos de interés humano allende de TI es que, a diferencia, por ejemplo, de un edificio físico, los arquitectos de TI no tenemos aún una representación de la arquitectura de aplicaciones o soluciones que sea tan tangible e inmediatamente visual y sugestiva del "artefacto" a construir como los modelos, bocetos, dibujos, planos o maquetas de la arquitectura tradicional.

Ahora bien, si ese fuese realmente el *gap* de la analogía, en contra de ese argumento, cada vez más se constata que los marcos referenciales de la arquitectura TI tienen un foco fundamental puesto en la taxonomía, definición unificada, modelaje y representación tanto de modelos como de artefactos conceptuales y/o tecnológicos que indudablemente aproximan la visión del "To-Be" (2) y la arquitectura *target* desde el momento inicial de su concepción lógica, previo a su construcción. Momento clave donde las decisiones más importantes deben ser tomadas y consideradas.

Es por tanto esta analogía, a nuestro modo de entender, un camino abierto que, aunque crítico, aporta más que engaña o confunde.

Entonces, ¿cuál es la idea de arquitectura aplicada a TI?

Tal como decíamos al empezar el capítulo, en esas tempranas referencias de arquitectura del IBM 360, F. Brooks expone:

"El término de arquitectura se usa para describir los atributos de un sistema, tal como son vistos por el programador, por ejemplo, el comportamiento funcional y la estructura conceptual como atributos diferenciados de la organización del flujo de datos y controles; el diseño lógico y la implementación física."

Esta definición se basa en un comportamiento visible externamente más que en la estructura interna. Aquí podríamos encontrar una raíz de la idea de una arquitectura definiendo las propiedades de los componentes de un producto, mediante la especificación de un conjunto de garantías respecto a cómo las implementaciones deberían ser asumidas.

Con el paso del tiempo y debido a que cada vez más los sistemas se volvieron más grandes y complejos, partiendo de aquellas primeras referencias a la arquitectura del sistema IBM360, la idea de una arquitectura en los pilares fundamentales del TI se ha extendido, formalizado y estandarizado.

Una de las primeras definiciones "formales" y más usadas de arquitectura TI proviene del Institute of Electrical and Electronics Engineers (IEEE) (2) y, en concreto, de la norma IEEE 610, referida al "Standard Glossary of Software Engineering Terminology" de 1990:

"La estructura organizacional de un sistema o componente"

En 1995, en el IEEE se opta por tomar la directiva de incorporar el pensamiento arquitectural del TI dentro de los estándares de IEEE, y en septiembre de 2000, la IEEE-SA "Standards Board" aprueba la especificación IEEE Std 1471-2000. Es en esa norma donde encontramos la definición formal que hoy en día es tomada como estándar en muchos marcos de referencia de arquitectura:

"La organización fundamental de un sistema encarnado en sus componentes, las relaciones entre ellos y el entorno y los principios que guían su diseño y evolución" (IEEE 1471).

Término "To-Be" en arquitectura TI

Término utilizado en los métodos de desarrollo arquitectónico TI, donde la visión del "To-Be" se relaciona con la arquitectura objetivo o *target*. De igual manera el "As-Is" representa la arquitectura de partida o *baseline*.

Enlaces de interés

IEEE, siglas del Institute of Electrical and Electronics Engineers, asociación técnico-profesional internacional dedicada a la estandarización a través de normativas propias IEEE o conformes a normas ISO (International Organization for Standardization).

<https://www.ieee.org/>

<https://www.iso.org>

En 2011, esta especificación y su definición fueron sobreescribidas por la norma conjunta ISO/IEEE 42010:2011 *Systems and software engineering - Architecture description* (3). De las definiciones en versión original de la ISO 42010, destacamos:

"**Architecture**: fundamental concepts or properties of a system in its environment embodied in its elements, relationships, and in the principles of its design and evolution."

"**Architecting**: process of conceiving, defining, expressing, documenting, communicating, certifying proper implementation of, maintaining and improving an architecture throughout a system's life cycle (i.e., <designing>)."

Es en esta norma donde también encontramos un primer estándar internacional para la descripción de software y sistemas, a través de un modelo conceptual que describe que los conceptos clave implicados en la descripción de la arquitectura se relacionan entre sí.

Términos y conceptos clave relacionados

Otros conceptos clave en el modelo conceptual de la IEEE 42010:2011 se refieren a términos que, abordados en su adecuado contexto, toman pleno significado y que es interesante relacionar aquí como punto de partida con la intención de abrir el foco de la definición de la arquitectura TI.

Muchos de los términos relacionados a continuación están recogidos en los glosarios y Syllabus de la mayoría de programas de estudio de los marcos de arquitectura de TI más actuales.

Descripción de la arquitectura: Es el artefacto o producto del trabajo que es usado para expresar la arquitectura de un sistema de interés, por ejemplo, un diagrama de un proceso o una matriz de roles y responsabilidades.

Lenguaje de definición de la arquitectura: Se refiere a cualquier forma de expresión que se usa en la descripción de la arquitectura, por ejemplo, un lenguaje de modelaje unificado (UML).

Normas ISO y IEEE 42010

IEEE/ISO 42010:2011 Systems and software engineering - Architecture description. Se pueden consultar en los enlaces: <http://www.iso-architecture.org/42010/cm/index.html> y <https://www.iso.org/standard/50508.html>.

Glosarios y Syllabus

Syllabus se refiere a planes y materias de estudio de los marcos o programas de estudio de arquitecturas TI. Ejemplo: referencia al Syllabus de la certificación en TOGAFv9 de The OpenGroup. <https://www.opengroup.org>.

Marco de la arquitectura o *framework*(3): Un marco de arquitectura es un conjunto de convenciones, principios y prácticas para la descripción de las arquitecturas. Establece una práctica común para usar, crear, interpretar y analizar dichas descripciones dentro de un dominio particular de aplicación, una comunidad de personas interesadas o en el ámbito general de la arquitectura (empresarial) de una organización. Por ejemplo, un marco de arquitectura como Zachman, FEAF o TOGAF.

Vista de arquitectura o *view*: Expresión del resultado del trabajo arquitectónico de un sistema visto desde una perspectiva, foco de relevancia o asunto de interés relevante y específico del sistema. Por ejemplo, situémonos en el contexto de un aeropuerto, como escenario general; en ese escenario la vista del negocio que tienen los responsables del aeropuerto es muy diferente a la vista funcional de los usuarios del mismo (lo que les proporciona) o a la que tienen los técnicos que trabajan en él.

Punto de vista de arquitectura o *viewpoint*: Resultado del trabajo de la arquitectura que establece las convenciones para la construcción, interpretación y uso de las vistas de la arquitectura. Un punto de vista formaliza la idea de que hay diferentes maneras de mirar al mismo sistema. Por ejemplo, imaginemos los diferentes puntos de vista de los múltiples trabajadores de ese mismo aeropuerto, desde controladores, pilotos, maleteros, agentes de seguridad, pasajeros, etc.

Asunto de interés o *concern*: Foco de interés en un sistema que es relevante para una o más personas que toman parte de alguna forma en ese sistema (*stakeholders*). Un *concern* se refiere a cualquier influencia en un sistema y en su entorno, incluyendo aspectos de desarrollo, tecnológicos, de negocio, operacionales, políticos, económicos, legales, regulatorios, ecológicos y de influencia social. En el ejemplo anterior del aeropuerto, cada uno de esos roles tienen unos intereses diferentes y, por tanto, su influencia será de diferente forma e intensidad según el tema que le afecte.

Parte interesada o *stakeholder*: Individuo, equipo, organización o clases del mismo que son parte interesada o tienen cierto interés particular en un sistema y, por tanto, condicionan la decisión en la arquitectura. Por ejemplo, siguiendo con el escenario del aeropuerto, cada una de las diferentes personas que desarrollan un trabajo será una parte interesada en relación con sus preocupaciones y asuntos propios del rol que desempeña, ejerciendo presión o influencia en las decisiones relacionadas con sus intereses.

Modelo de la arquitectura o *model*: Representación de un asunto de interés. Un modelo proporciona a escala pequeña, simplificada y abstracta el tema a representar. El modelo se crea como un "medio para un fin". En el contexto de la arquitectura empresarial, el *tema* es el todo o una parte de la empresa, y el fin es la habilidad para construir las vistas (*views*) que direccionan los asuntos de interés (*concerns*) de las partes interesadas (*stakeholders*). Por ejemplo, un

Sobre *framework* y el uso de términos anglosajones

Preferimos en ocasiones respetar o incluir en las definiciones los términos anglosajones originales expresados en las nomenclaturas, definiciones, normativas y marcos. Lo hacemos en el fundamento que son términos de uso y práctica muy habitual del arquitecto TI, además de que permiten conservar el matices que el término original aporta en muchas ocasiones.

modelo podría ser un caso de éxito de un sistema automatizado para facturar las maletas de aeropuerto, siempre que pueda ser usado como referencia en muchos otros aeropuertos.

Las razones fundamentales o *rational* de la arquitectura: Es la razón por la que cabe tener uno o varios principios de arquitectura. El racional enlaza los principios u otros principios a los objetivos y *drivers* del negocio en sí. Por ejemplo, si un *rational* es el motivador de un principio o política de seguridad a definir en el aeropuerto, el *rational* puede ser que en los aeropuertos hay riesgo elevado de producirse atentados terroristas.

Principio de la arquitectura o *principle*: Un principio es una sentencia cualitativa de intención o propósito que debería ser cubierto por la arquitectura. Todo principio tiene por lo menos una razón fundamental que lo soporta, además de cierto baremo de su importancia, ya sea un principio del ámbito de negocio, funcional, tecnológico o de implementación. Aunque veremos más ejemplos de principios, en el escenario del aeropuerto, un principio relacionado con ese *rational* de seguridad podría ser: "El aeropuerto dispone en todo momento de sistemas de seguimiento por videovigilancia de un individuo desde su entrada al aeropuerto hasta su embarque".

Es importante poner énfasis en la primera de las definiciones, pues es la que comúnmente es la más mal interpretada. Entender su significado es vital para identificar los resultados y beneficios de la arquitectura TI. De acuerdo al estándar ISO de una **descripción de la arquitectura** se espera que incluya:

- Las razones fundamentales (*rational*) del trabajo arquitectónico que está siendo descrito (explicaciones, condicionantes, justificaciones o motivos de decisiones tomadas en algún punto y momento).
- Información de identificación y visión de conjunto de la arquitectura que se desea expresar.
- La identificación de partes interesadas, puntos de vista y asuntos de interés (*stakeholders, viewpoints & concerns*).
- Definiciones de los puntos de vista en las descripciones de la arquitectura, así como el mapeo de todos los *concerns* con dichos *viewpoints*.
- Una vista de la arquitectura con sus modelos o *blueprints* y para cada uno de los diferentes puntos de vista de la arquitectura que se utilicen.
- Las correspondencias, reglas y relación de inconsistencias conocidas entre los contenidos requeridos en la descripción de la arquitectura (por ejemplo, una lista de roles no definidos por algún motivo).
- Contenido de la arquitectura descrita en repositorios, modelos y esquemas.

En resumen, podemos aceptar como definiciones estándares y comúnmente aceptadas de lo que es la arquitectura TI:

Una **arquitectura de TI** es la descripción formal de un sistema, definiendo su propósito, sus funciones, sus propiedades visibles externamente y sus componentes y interfaces con otros sistemas. La arquitectura también incluye la descripción de los componentes internos y sus relaciones, junto con los principios que gobiernan su diseño, operación y evolución.

El **arquitecto TI** es el profesional que centra su interés y labor en la información contextual de las partes interesadas, puntos de vista y asuntos de interés (*stakeholders, viewpoints & concerns*), así como en los principios y razones fundamentales y requerimientos, con el fin de dar respuesta en la forma y descripción de una arquitectura de TI.

1.2. Propósitos, valores y cualidades

Es momento, antes de continuar considerando otras formas de definir la arquitectura TI y sus términos relacionados, de evaluar la utilidad de las definiciones hechas en relación con la utilidad de la arquitectura TI en sí misma.

Por lo que hemos visto, parece que todo compromiso de creación, transformación o construcción de un sistema o solución de TI de cierta envergadura debería incluir su arquitectura implícita o explícitamente. Intentaremos a continuación situar qué propósitos, valores y otras cualidades de la arquitectura refuerzan esta afirmación.

Propósitos

Buscar una causa raíz que responda a por qué hacemos uso de la arquitectura TI nos lleva a analizar y entender cuáles son los propósitos de la arquitectura TI en sí. Intentemos enumerar algunos:

- Desvelar lo esencial de una solución a un problema, necesidad u oportunidad.
- Visionar, hacer comprensibles, documentadas y accesibles soluciones de sistemas complejos.
- Proporcionar conocimientos críticos y guiar la definición y realización de soluciones de sistemas complejos.
- Asegurar que una solución entrega el valor de negocio deseado.
- Conseguir una vista previa respecto a la corrección y completitud.
- Usar como base para parámetros de proyecto y de decisiones futuras respecto a recursos, desglose, costes, riesgos, calidad, entregables...).

Observando, de nuevo, la norma IEEE 1471, la descripción de una arquitectura tiene como propósitos:

- La expresión de un sistema y su evolución.

- La comunicación entre los *stakeholders* del sistema.
- La evaluación y comparativa de arquitecturas de forma consistente.
- La planificación, gestión y ejecución de actividades de desarrollo de un sistema o solución.
- La expresión de los principios que sustentan un sistema o solución, y las características de persistencia que guían su desarrollo y evolución.
- Verificar el cumplimiento de la implementación de un sistema de acuerdo a una descripción de su arquitectura.
- La contribución a la base de conocimiento y referencias de arquitecturas de sistemas y soluciones de TI.

Valores y cualidades de la arquitectura TI

A continuación, veremos qué valores y cualidades justificarían utilizar las "prácticas" de la arquitectura TI. Para situar las bondades de la arquitectura en términos de valores, podemos decir que la arquitectura TI es útil para:

- Direccionar necesidades de los clientes y usuarios de sistemas de TI.
- Satisfacer necesidades concretas o funcionales de soluciones de TI.
- Alinear y ser consistentes con los objetivos del negocio formulados bajo perspectivas más estratégicas que funcionales.
- Incrementar el éxito de los planes, proyectos y compromisos de TI.
- Desarrollar y entregar soluciones de forma eficiente y efectiva.

Más aún, pues la arquitectura TI añade factibilidad y valor en aspectos como:

- Conseguir inequívocamente soluciones que son respuesta consecuente de los objetivos de negocio, proporcionando un valor de negocio real.
- Reducir riesgo, poniendo el foco en lo que necesitamos, despreciando lo que no y detectando los obstáculos en la consecución.
- Evitar desarrollos de soluciones "a ciegas" o "saltos al vacío" que conducen, invariablemente, al desalineamiento entre el negocio y las expectativas puestas en las TI.
- Flexible para proporcionar el detalle que el cliente necesita en el momento que lo precisa, aportando confianza en que la solución propuesta resuelva la necesidad planteada y, más importante si cabe, que dicha solución sea factible.

Sintetizando **valores** destacados de la arquitectura TI, podemos enumerar:

- Responsabilidad y compromiso
- Abstracción y estrategia
- Modelaje y estructura
- Consistencia e integridad conceptual
- Estandarización y patronaje
- Factibilidad, continuidad y reusabilidad
- Desarrollo, implementación y evolución

- Garantía y anticipación del riesgo
- Gestión del coste
- Gobierno del servicio y las arquitecturas

Y en general, deberíamos esperar las siguientes **cualidades**:

- Proporciona un marco formal y metodológico para describir la solución del TI.
- Establece una base sólida para la definición, implementación, desarrollo, despliegue, gestión, gobierno y evolución de las soluciones que responden a los compromisos del TI con el negocio.
- Hace posible el balance entre método formal, el modelado y la construcción de bloques tecnológicos de solución.
- Demuestra el compromiso y responsabilidad para direccionar las necesidades tecnológicas y de negocio.
- Proporciona estabilidad a la vez que innova estratégicamente en arquitecturas de respuesta a nuevos modelos de negocio.
- Reafirma la profesionalidad y dominio arquitectural de quienes las usan, sentando las expectativas y cumpliendo los compromisos de programas, hojas de ruta y proyectos del TI.

Constricción, penitencia y responsabilidad

De igual manera que en los ámbitos en la arquitectura civil, por qué no, en la arquitectura TI existen constricciones y consecuencias derivadas de la actuación, omisión o correlación en su adopción, adaptación y despliegue.

Dentro de muchas organizaciones, y durante muchos años, la aparición frecuente de nuevas tendencias y capacidades tecnológicas (por ejemplo, la computación distribuida hace años, los ERP de mercado, o más recientemente los *data warehouse*, el *cloud computing*, el *big data*, etc.) y la "urgencia" cortoplacista en atenderlas, ha provocado en muchas ocasiones el desarrollo o adquisición de sistemas, aplicaciones, tecnologías no integrados, propietarios o no alineados. Esto ha puesto en cuestión en muchas ocasiones el valor que aportan al negocio y la justificación del gasto o riesgo en su adopción. Hablaremos más adelante del lastre de la herencia o *legacy* en los planes de racionalización y transformación del TI.

Pero más grave es que ese *gap* de integridad tecnológica proviene a menudo de una falta de expresión formal de la visión, objetivos y principios desde las áreas de negocio de la organización y de la posterior falta de capacidad para alinear esa visión con los procesos, sistemas y tecnologías.

¿Y cuál debería ser la penitencia ante tal panorama? Tal como nos referimos en los propósitos, si la arquitectura ha de ser el vehículo que posibilita el entendimiento entre el negocio, los sistemas y los entornos tecnológicos dentro de una empresa y sus organizaciones, entonces, ha de estar formal y estratégi-

camente definida, descrita y construida, en un marco tal que proporcione un esquema temporal y consistente para que la toma de decisión aporte máximo valor en términos de negocio, evolución y futuro.

Es pues esta la penitencia. La adopción de las prácticas y marcos de arquitectura TI, en el contexto global de la empresa y sus organizaciones, es un acto de responsabilidad no tan solo de los *stakeholders* y patrocinadores de la tecnología, sino también e indispensablemente, de los del negocio.

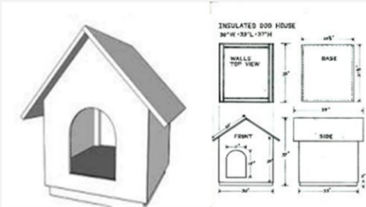
Otros temas de reflexión

Niveles de abstracción, arquitectura y estrategia. ¿Qué pretendemos construir y cómo hemos de hacerlo?

A menudo la arquitectura se distingue por estar en un alto nivel de abstracción. Pero, en la práctica, ¿esto es realmente cierto? ¿Existen diferentes focos y asuntos de interés y por tanto diferentes niveles de detalle desde la perspectiva de una necesaria abstracción para las diferentes partes interesadas? Desde la estrategia y el negocio a la funcionalidad y tecnología, en los siguientes capítulos abordaremos esta diferenciación y clasificación de niveles.

Figura 1. Arquitectura: propósitos, ámbito y estrategia.

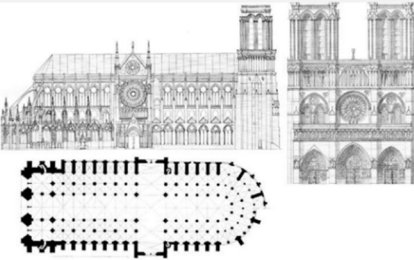
“CASETAS para perros y CATEDRALES”
o cómo construir los grandes sistemas de software, Alan Kay quotes(*)



“Now, somebody could come along and look at this dog house and say, Wow! If we could just expand that by a factor of a hundred we could make ourselves a cathedral.”

**Pero para construir una catedral necesitamos:
Un plan, un diseño, un equipo, mucha comunicación y miles de cosas más...**

“If you take any random boards, nail, and hammer; pound them together and you've got a structure that will stay up. You don't have to know anything, except how to pound a nail to do that.”



Fuente: adaptación gráfica del concepto expuesto por Alan Kay en su libro.

Alan Kay

Alan Kay es el autor del concepto *object oriented programming* (1997). Más información en: https://en.wikiquote.org/wiki/Alan_Kay y <http://bit.ly/2DkEvTS>.

La arquitectura como responsabilidad

La práctica de la arquitectura de empresa y de soluciones por parte de los arquitectos TI tiende a dar por supuesta la bondad del uso de la arquitectura de partida. Sin embargo, es bueno abrir el campo de visión de cómo la arquitectura da respuesta, cabida o encaja con otras perspectivas metodológicas o prácticas habituales, quizás bajo visiones de desarrollo no tan formales. Estar abiertos de mente a conceptos bimodales del desarrollo TI, a las dinámicas

Agile o a las tan extendidas mejores prácticas ITIL o ISO20K. Empiezan a ser habituales artículos que hablan de los conceptos de marcos más integradores, por ejemplo, del escalado Agile en la empresa.

La arquitectura TI social

Un síntoma de madurez podría ser la incipiente existencia de interesantes iniciativas en el ámbito de la arquitectura empresarial de TI "social", que relacionan esta práctica en los sectores públicos de interés social, ONG u otras organizaciones benéficas, humanitarias o sin ánimo de lucro.

1.3. La figura y profesión del arquitecto TI

Sobre la base de lo expuesto hasta este momento, podemos decir que el interés del arquitecto TI debe estar puesto en la información contextual de los *stakeholders*, *concerns*, requerimientos, principios y razones fundamentales para dar respuesta en forma de descripción arquitectural.

Vamos a profundizar a continuación sobre lo que comúnmente se entiende por la profesión de arquitectura TI. Lo haremos sobre la base de estándares mayoritariamente aceptados, no solo por normativas como las ISO/IEEE, sino también por organismos y entidades certificadoras de nivel de la profesión. Estas entidades basan sus criterios en las aportaciones de profesionales expertos, de su trabajo y profesionalidad en muchas organizaciones. También, de empresas proveedoras de servicios tecnológicos que, a su vez, han colaborado en definir los marcos de arquitecturas que hoy en día son más aceptados y usados.

También haremos hincapié en clasificar los roles de los arquitectos TI según diferentes disciplinas, ámbitos, dominios o niveles de experiencias.

Introducción a la profesión de arquitectura TI

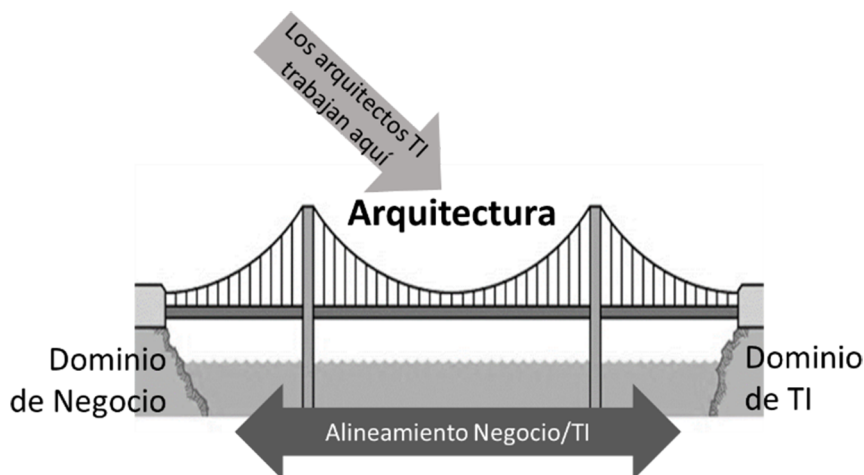
La profesión de arquitectura de TI es una de las profesiones de TI; a los miembros de la profesión de arquitectura se les llama arquitectos.

Tomemos como referencia una descripción bastante habitual en posiciones demandadas por el mercado para este tipo de profesionales:

El arquitecto TI es el responsable de diseñar, desarrollar y proporcionar la capacidad y calidad esperada de las soluciones tecnológicas de gran escala y complejidad. Soluciones que involucran múltiples tecnologías, sistemas de negocio y organización de la empresa, y de alto impacto en el negocio tanto para clientes internos como externos a la organización. Habitado a trabajar en los más altos niveles de la corporación (CEO, CIO) para asegurar que la solución técnica sigue las estrategias marcadas por la visión y objetivos del negocio y planes a largo plazo. Conduce actividades técnicas globales y locales. Aplica conocimiento experto para diseñar y crear soluciones técnicas únicas. Conformar alineamientos organizacionales y guía otras áreas de la organización.

La figura siguiente sitúa el trabajo de los arquitectos TI en el puente entre los dominios del negocio y los del TI. Más adelante, utilizaremos el símil de la arquitectura como el puente en sí que une ambos dominios, que salva la distancia alineando y sincronizando ambos dominios.

Figura 2. El arquitecto TI trabaja en el puente que alinea negocio y tecnología.



Fuente: adaptación del método "IT Strategy Architecture", de Peter Beijer y Theo de Klerk.

Más allá de esta representación, y como hemos empezado a intuir en los apartados anteriores, existen diferentes tipos y clases de arquitecturas de TI que son el resultado del trabajo de diferentes tipos de arquitectos de TI.

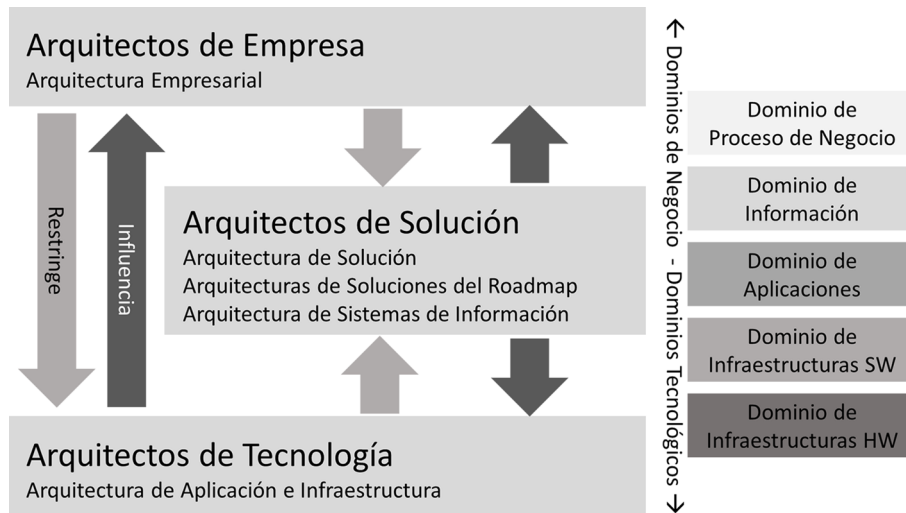
Desde el punto de vista de disciplinas de arquitectos TI, podemos enumerar:

- Arquitectos de empresa (AE)
- Arquitectos de soluciones (AS)
- Arquitectos de tecnología (AT)

Normalmente, dentro de la profesión, las grandes organizaciones engloban estos tres tipos de profesionales dentro de una misma familia y trayectoria profesional, la de arquitectos de TI, que en ocasiones también se les conoce como "arquitectos de sistemas de información".

Cada una de las disciplinas responde a un rol y responsabilidades concretas y se interrelacionan entre sí según la siguiente figura:

Figura 3. Disciplinas y dominios de la profesión de arquitectura TI.



Fuente: elaboración propia.

En ocasiones, el mercado profesional o incluso organizaciones de TI poco rigurosas con la normalización y estandarización de las familias profesionales del TI tienden a confundir otras profesiones, como los consultores tecnológicos con el ámbito y dominio de la arquitectura, cometiendo un error de base, pues el trabajo de estos profesionales no tiene una naturaleza arquitectural: tanto su especialización como su foco de decisión es la tecnología aplicada a un compromiso en la capa de la implementación de la arquitectura.

El siguiente gráfico muestra cómo interactúa cada tipo de arquitecto, respecto a su ámbito de interés, a su foco en la toma de decisiones y, por último, respecto al segmento de arquitectura o especialización en el que despliegan su trabajo. Este esquema nos sirve de base para entrar en el detalle de cada dominio y rol de arquitectura a los que se enfoca cada tipo.

Figura 4. Profesiones de arquitectura, ámbitos, decisiones y especialización.

	Arquitectos de Empresa	Arquitectos de Solución	Arquitectos de Tecnología
ámbito de Interés	En toda la Empresa	Proyecto, Contrato o Negocio	En toda la Empresa
Condicionante de las decisiones	Negocio	Negocio y funcionalidad	Tecnología
Especializado por	Industria	Industria	Tecnología

Fuente: elaboración propia.

Disciplinas, dominios, roles y responsabilidades del arquitecto TI

Respondiendo a cada uno de los anteriores tipos de arquitectos de TI, analizaremos los dominios en los que se enfocan, sus puntos de interés en cada dominio y las capas de la arquitectura con la que toman contacto.

El arquitecto de empresa (AE): dominios y abstracción

La arquitectura empresarial de TI centra el foco en asuntos de interés que deben ser direccionados consistente y transversalmente en toda la organización. Necesariamente, el arquitecto empresarial entra dentro del dominio de los procesos de negocio; por tanto, requiere de una comprensión y entendimiento sólido del contexto del negocio y la organización.

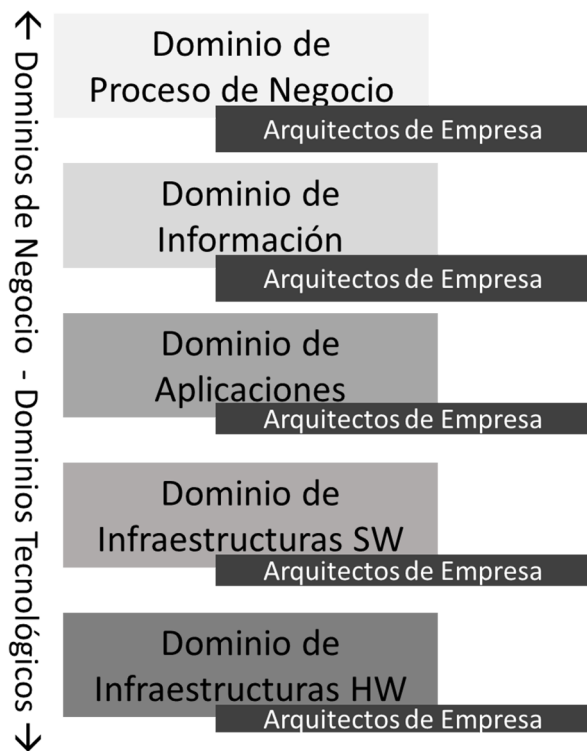
Los términos y conceptos en los que se maneja tienen que ver con las metas y objetivos, condicionantes o *drivers*, principios, métricas y decisores clave, así como con los modelos referenciales y estándares. Igualmente, promueve iniciativas y programas de adopción de marcos, métodos y prácticas que necesariamente deben guiar el trabajo de la arquitectura empresarial a través de sus razones fundamentales, obstáculos e implicaciones en relación con el negocio y la tecnología. Dado que el foco es transversal a varios dominios, el nivel de detalle en cada uno no puede ser elevado, y por tanto es más general o conceptual, pero bajo la perspectiva integradora de toda la arquitectura de la organización.

En un esquema donde dominios de la arquitectura se superponen en capas; según su nivel de más concreción tecnológica a más concreción estratégica de empresa, el arquitecto empresarial tiene parte implicada en cada capa de la arquitectura y por tanto transversalidad, aunque su nivel de detalle y conocimiento en cada una de ellas no debe ser necesariamente alto.

Ved también

Introducimos aquí el concepto de capas (*layers*) de arquitectura que trataremos más en detalle en el apartado 2, "Taxonomía y clasificación de arquitecturas TI".

Figura 5. Arquitecto de empresa, transversalidad en dominios/nivel abstracción.



Fuente: elaboración propia.

El **arquitecto empresarial** de TI es responsable de realizar el análisis de las estructuras y procesos de negocio. Llamados a esquematizar y modelar conclusiones a partir de información recogida en toda la organización y direccionar correctamente los objetivos mediante la práctica de la arquitectura empresarial (efectividad, eficiencia, agilidad o durabilidad) para el conjunto continuo de soluciones TI de la empresa.

Establecidos para el arquitecto de empresa los dominios de actuación, ¿cuál es su cometido concreto y qué actividades hace un AE?

Los profesionales de la arquitectura empresarial son responsables de realizar el análisis de las estructuras y procesos de negocio. Son llamados a esquematizar y modelar las conclusiones a partir de la información recogida en toda la empresa, para direccionar correctamente los objetivos mediante la práctica de la arquitectura empresarial (efectividad, eficiencia, agilidad o durabilidad) para el continuo de las soluciones TI y de la empresa.

Los arquitectos empresariales del TI llevan a cabo la creación, desarrollo y gobierno las arquitecturas empresariales de TI sobre la base de:

- Conocer la misión, visión y estrategia de la organización para definir una arquitectura de referencia global que guía y conduce todo el diseño, desarrollo e implementación de cualquier solución e iniciativa de TI.

- Son clave en definir los principios rectores que deben guiar cualquier cambio o transformación en la relación entre negocio y TI.
- El rol del AE debe direccionar los focos de interés o *concerns* de todas las unidades de negocio de la organización respecto a soluciones de TI.

Como atributo principal del rol, la especialización por segmento e industria.

El arquitecto de soluciones (SA): Dominios y transversalidad

La arquitectura de solución de TI es la que responde a la necesidad, problema u oportunidad concreta de la organización considerando implicaciones tanto al nivel de procesos de negocio como, transversalmente y en profundidad, al resto de dominios de la arquitectura TI.

Como se aprecia en la figura siguiente, el ámbito de actuación del arquitecto de soluciones atraviesa todos los dominios, desde el negocio a la tecnología, teniendo parte implicada en cada uno de ellos para garantizar la secuencia de la cadena de alineamiento entre el negocio y la tecnología.

Figura 6. Arquitecto de solución, transversalidad en dominios.



Fuente: elaboración propia.

El dominio de actuación de los SA es cualquiera de los dominios enumerados. Además, cabe indicar que los focos de interés (*concerns*) que la solución debe direccionar pueden ser para un simple proyecto, un programa o todo un *road-map* de actuaciones, y puede tener que considerar aspectos de gestión, operación o soporte de las soluciones producidas.

El **arquitecto de soluciones** de TI es responsable de "materializar" las soluciones tecnológicas siendo consistente con los principios, modelos de referencia, estándares y bloques constructivos definidos por la arquitectura de empresa. Mientras que, en una organización, la arquitectura empresarial es única, las arquitecturas de soluciones son tantas como necesidades de negocio requieran direccionarse.

El arquitecto de soluciones lleva a cabo la creación, desarrollo y gobierno de las arquitecturas TI sobre la base de responsabilidades como:

- Guiar la definición, desarrollo, despliegue y evolución de sistemas complejos de información.
- Realizar soluciones específicas y a medida de las necesidades.
- Llevar a cabo la arquitectura "de reusables", creando arquitecturas de referencia anticipando o generalizando la demanda de soluciones.
- Customizar soluciones reusables.
- Capturar y compartir conocimiento mediante referencias y reutilización.
- Supervisar la implementación de las capas de las arquitecturas que intervienen en la solución.

Entre otras, las responsabilidades y actividades que realiza son las siguientes:

- Comprende el contexto del negocio y las necesidades de información, y cómo la solución debe entregar valor de negocio al cliente.
- Alinea la tecnología apropiada con las necesidades del negocio.
- Mantiene la integridad conceptual y evolución del sistema en el tiempo.
- Verifica que el sistema, tal como ha sido construido, cumple con los requerimientos, principios y políticas.
- Sabe hacer evolucionar el sistema ante las cambiantes necesidades del negocio y tomar ventaja de las nuevas tecnologías apropiadas.

El SA puede especializarse por industria o sectores (sector público, financiero, energía, sanidad...), por solución (logística, provisión, fabricación...) o por servicio (servicios de gestión, entrega, soporte...).

El arquitecto de tecnología (AT): dominio y tecnología

Evidentemente, el ámbito de actuación del arquitecto tecnológico se centra en los dominios de las infraestructuras y plataformas tecnológicas de las soluciones y los sistemas de información.

El foco de interés a direccionar por el AT es cualquiera de las unidades de negocio de la organización que requieran de la tecnología. Los AT son el *top level* tecnológico de la organización.

Aunque el condicionante en la toma de decisión de este rol es fundamentalmente tecnológico, existen especializaciones por sectores industriales que son relevantes en las habilidades del AT (por ejemplo, ámbito de la seguridad en los sectores financieros).

El **arquitecto de tecnología** de TI es el responsable que direcciona el ámbito e interacción de los componentes tecnológicos constructivos que forman una solución, por ejemplo, los componentes software de una aplicación. Materializa la arquitectura tecnológica de las soluciones describiendo la estructura interna y comportamiento de los "bloques constructivos" de la misma.

La definición de principios que proporcionan guías en el desarrollo y la implementación de las arquitecturas de tecnológicas. Los arquitectos tecnológicos llevan a cabo la creación, desarrollo y gobierno de las arquitecturas tecnológicas de TI sobre la base de responsabilidades como:

- La definición de principios que guían en el uso de las tecnologías.
- Construir modelos y guías de uso de recursos y activos técnicos específicos de TI a lo largo de toda la empresa y sus organizaciones.
- Guiar el despliegue de las arquitecturas de aplicaciones, datos e infraestructuras desde su dominio tecnológico a su entorno operacional.

Capacidades, habilidades y destrezas del arquitecto TI

Aun cuando hemos diferenciado en el apartado anterior la profesión del arquitecto TI en las tres disciplinas, también es posible describir ciertos rasgos, habilidades o conocimientos comunes que en ocasiones responden a una definición más generalista de la figura del arquitecto de TI.

Así, existen en el ámbito de la profesión de arquitecto de TI programas de homologación y certificación de nivel que establecen una definición de arquitecto TI no tanto por las disciplinas anteriores, sino fundamentada en las habilidades, destrezas y experiencias necesarias que se observarían en un arquitecto de TI de un cierto nivel (por ejemplo, de nivel máster).

Capacidades generales

En general, un buen arquitecto de TI es capaz de:

- Comprender y direccionar los requerimientos del cliente, así como las necesidades de los *stakeholders*.
- Traducir necesidades y requerimientos en terminología técnica.
- Establecer principios funcionales y técnicos que guían en desarrollo, previendo los obstáculos e implicaciones.
- Definir atributos fundamentales de un sistema, como aquellos que en gran parte proporcionan valor, factibilidad, coste o riesgo.
- Mostrar buen manejo y equilibrio del balance corto, medio y largo plazo.
- Sintetizar conceptos en modelos, diagramas y *blueprints*.
- Desarrollar arquitecturas que se integran y encajan en ecosistemas arquitectónicos formados por otros bloques constructivos tecnológicos de diversas organizaciones o proveedores tecnológicos de TI.
- Tomar decisiones sobre problemas técnicos, aun careciendo de ciertos conocimientos técnicos específicos en una materia.
- Utilizar métodos formales que guían el desarrollo de soluciones, la gestión de su trabajo o la producción de los materiales de entrega.
- Capacidad de liderazgo, proporcionando transferencia de conocimientos y dinámicas de equipo tanto en sus equipos de trabajo como a clientes.

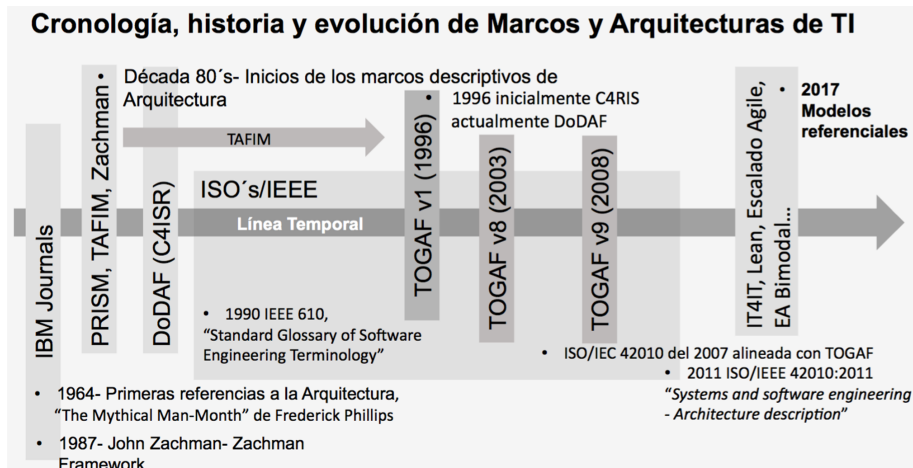
1.4. Historia y evolución de las arquitecturas TI

Desde aquellas primeras referencias del término de arquitectura estampadas en las publicaciones del *IBM Journal of Research and Development*, allá por la década de los sesenta, hasta nuestros días, han pasado pocas décadas pero suficientes para poder establecer un hilo sólido en la historia y evolución de las arquitecturas de TI.

Una buena manera de entender esa historia y evolución, es centrarnos brevemente en describir el esfuerzo constante que han hecho entidades, universidades, reconocidos institutos de estudios y otras asociaciones en formalizar y estandarizar, a lo largo de estos años, los conceptos y elementos de arquitecturas TI, así como en la normalización y certificación de las diferentes disciplinas profesionales que las atienden.

El esfuerzo de estas instituciones ha sido un esfuerzo mayoritariamente de enfoque práctico, basado fundamentalmente en la experiencia adquirida por muchos proveedores tecnológicos en los mercados de las TIC.

Figura 7. Time-line de historia y evolución de marcos y normas de arquitectura.



Fuente: elaboración propia.

Sin entrar en los avances y evoluciones de las propias arquitecturas tecnológicas, tanto las metodologías de desarrollo estratégico de arquitecturas como los propios marcos de arquitectura han evolucionado en los últimos treinta años, incorporando las mejores prácticas, y los métodos, modelos y referencias aportados por muchos actores del paisaje de las arquitecturas y soluciones de las tecnologías de información.

Empezando por las normas IEEE/ISO/IEC, comentadas previamente, continuando por los más recientes marcos estandarizadores y metodológicos de las arquitecturas o acabando en los organismos certificadores de la profesión de la arquitectura de TI, hemos dibujado un *time-line* cronológico de la historia y evolución de la arquitectura TI.

Evolución de normas de estandarización

Como ya expusimos en capítulos anteriores, una de las primeras normalizaciones de la arquitectura TI proviene del Institute of Electrical and Electronics Engineers (IEEE). En sus publicaciones y en las normas ISO (The International Organization for Standardization) e IEC (The International Electrotechnical Commission), desde 1990 hasta hoy en día podemos ver la evolución en sus planteamientos normalizadores, del concepto al método y posteriormente al marco normalizador y habilitador de la arquitectura:

- En 1990 la IEEE 610 está referida al "Standard Glossary of Software Engineering Terminology".
- En 1995 incorpora el pensamiento arquitectural del TI dentro de los estándares de IEEE.
- En el año 2000 la IEEE-SA "Standards Board" aprueba la especificación IEEE Std 1471-2000. Esta especificación de la norma contempla conceptos, existentes hoy en marcos de arquitectura actuales.
- ISO/IEC 42010 Definition of 2007 se alinea plenamente con TOGAFv8.

- En 2011, esta especificación fue sobreesrita por la IEEE 42010:2011 Systems and software engineering - Architecture description.

Evolución de marcos de arquitectura

Y un breve repaso a la cronología de los marcos de arquitectura. Primeros Marcos de Arquitecturas e Iniciativas:

- PRISM: "Partnership for Research on Information Systems", 1986.
- ZACHMAN: John Zachman, en el *IBM System Journal*, en 1987 publica su *framework* ISA de arquitectura de los sistemas de información.
- TAFIM: 1987 "Technical Architecture Framework for Information Management", que serviría después de punto de inicio para TOGAF.
- C4ISR: creado en 1995 por el Departamento de Defensa de Estados Unidos, a raíz de las directivas gubernamentales impuestas¹.
- DoDAF: "Department of Defense Architecture Framework" es una evolución de C4ISR de 2003 añadiendo mas prescripciones y entregables.
- EAMS: Marco del gobierno US para áreas financieras y presupuestarias.
- FEAF: "Federal Enterprise Architecture Framework" de 1998, creado por el Federal CIO Council, de acuerdo con el Acta Clinger-Cohen; es más bien un método de desarrollo de arquitecturas.
- NAF: "NATO Architecture Framework" es un marco derivado de DoDAF para los ministerios de Defensa y la OTAN.
- IAF: "Integrated Architecture Framework", desarrollado por CAP Gemini como un marco comercial.
- PERA: "Purdue Enterprise Reference Architecture" es un marco académico desarrollado entre 1989-1994 por la Purdue University.
- TOGAF: "The OpenGroup Architecture Framework"; las primeras versiones toman la base de TAFIM, y aparecen en 1996; desde entonces y hasta hoy en la versión v9.1, se ha llegado a convertir en un estándar *de facto*.
- GERAM: "Generalized Enterprise Reference Architecture and Methodology", desarrollado por IFAC/IFIP "TaskForce" como marco de referencia, comparativo y de consistencia de otros marcos existentes.

Ved también

En el capítulo 3, "El framework de arquitectura empresarial de TI" del contenido "Definición, necesidad y valor de la arquitectura de empresa y de los marcos de EA", se aborda con más detalle la historia y la cronología de los Marcos de Arquitecturas de Empresa y Tecnologías de la Información.

⁽¹⁾Directivas conocidas como la «US IT Management Reform Act», o más comunmente conocida como la «Clinger-Cohen Act».

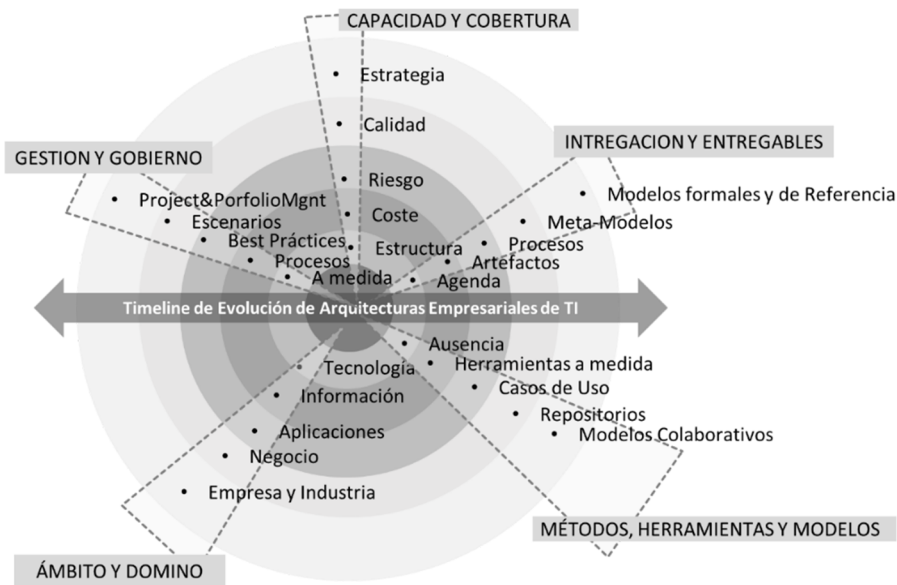
Evolución de la Arquitectura de Empresa

Para representar cómo ha evolucionado el concepto y contenido de la Arquitectura de Empresa, podemos fijarnos en cómo lo han hecho los contenidos, descripciones y características que se han ido incorporando en los propios marcos arquitectónicos con el tiempo. La evolución, podría representarse sobre 5 ejes evolutivos, donde situamos los elementos que evolucionan.

- Ámbito/dominio/disciplina,
- Gestión/Gobierno,
- Cobertura/capacidad/valor,

- Entregables/Rigor/Integración,
- Métodos/modelos/herramientas,

Figura 8. Evolución de la Arquitectura en Ejes y elementos evolutivos.



Fuente: elaboración propia.

2. Taxonomía y clasificación de arquitecturas TI

En este capítulo abordamos el detalle de la clasificación de las arquitecturas TI en disciplinas, dominios o jerarquías. Primero, aclararemos algunos términos sobre la taxonomía de la clasificación en sí, y a continuación, detallaremos las clasificaciones más aceptadas. Con esto, completaremos la definición de los conceptos, clasificaciones y elementos que forman parte del paisaje de las arquitecturas TI en las organizaciones.

Disciplinas de arquitectura: El término disciplina se aplica a una rama de conocimiento o campo de estudio que puede tener otros subcampos de estudios. Al hablar de “disciplinas” en el ámbito de arquitecturas TI, en ocasiones se crean confusiones con otros criterios de clasificación. Así, por ejemplo, se habla indiferentemente de disciplina, dominio, tipo o capa de la arquitectura tecnológica, cuando son claramente cosas diferentes. En los términos aquí expresados, consideraremos las disciplinas de la arquitectura TI como aquellas que están estrechamente relacionadas con la profesión o campo de aplicación del trabajo de la arquitectura.

Dominios de la arquitectura: Un dominio es un área más o menos extensa de interés arquitectural; es de hecho una vista o faceta de la descripción de una arquitectura más amplia, una descripción que puede esconder otras vistas del sistema descrito. La arquitectura de un dominio en cuestión representa una parte del todo que direcciona puntos de interés (*concerns*) de las partes interesadas (*stakeholders*). Son dominios comúnmente aceptados, por ejemplo, el área de negocio, los sistemas de información (SI) o la infraestructura tecnológica. También existen clasificaciones que consideran subdominios dentro de un área, como la de los datos o la de las aplicaciones dentro del dominio de los SI.

Granularidad y capas de la arquitectura: Se refiere a una escala que va del nivel conceptual al nivel de más detalle o granularidad (1). Este criterio aplicado a las arquitecturas incide en la descripción de la arquitectura y sus componentes, y a cómo se sirven unos niveles o capas de otros. El nivel de descripción de cada capa es inversamente proporcional al nivel de abstracción y alcance del sistema objeto de la arquitectura en una capa. Así, obviamente, un modelo de capas situará a las arquitecturas de empresa en el nivel más alto y, por tanto, de menos detalle, y a las arquitecturas tecnológicas en los niveles inferiores o de más detalle.

Tipos de arquitecturas: Seremos muy críticos en este estudio a referirnos a la clasificación de arquitecturas de TI por tipología. También parece haber mucha confusión en la consideración de otros autores, al referirse estos a los dominios o disciplinas como tipos de arquitecturas. Evidentemente, existen mu-

Ejemplo

Por ejemplo, las disciplinas se pueden referir a los trabajos que realizan los diferentes profesionales de la arquitectura TI. Un arquitecto de la solución que depura requerimientos de la solución para especificar la solución, o el arquitecto técnico que integra diferentes módulos de una solución.

Ejemplo

Por ejemplo, trabajos que realizan diferentes profesionales de arquitectura en ámbitos como:

1. Un diseño de un proceso de provisión de servicio (dominio de arquitectura de negocio);
2. Un diseño del sistema de información para registrar la provisión (dominio de arquitectura de datos y aplicaciones).

Granularidad

Como veremos más adelante, el concepto de granularidad también se aplica para establecer modos en los que se organizan las arquitecturas dentro de un marco de operacional de las mismas.

chas más taxonomías y conceptos de clasificación de las arquitecturas TI que los que pueden englobar las disciplinas, dominios o capas. Así que más adelante trataremos particularmente, y en cada caso, términos como “arquitectura de segmento”, “arquitectura de transición”, “arquitectura *target*”, etc.

2.1. Disciplinas de arquitecturas

A partir de las áreas de conocimiento de los profesionales de la arquitectura TI, que hemos presentado en la primera sección, podemos establecer una clasificación de arquitecturas TI por disciplinas.

Figura 9. Símil en la interrelación entre disciplinas de arquitecturas TI.



Fuente: elaboración propia.

La figura anterior nos muestra un símil muy apropiado para entrar en definiciones.

La **arquitectura empresarial** (realizada por arquitectos empresariales TI) se refiere al diseño unificado y esencial de los sistemas de información de la organización, así como del eficaz desarrollo, despliegue, operación y evolución de los mismos, con el fin de dar capacidad y respuesta a las necesidades del negocio.

Dicho de otra manera, la arquitectura TI de empresa es una aproximación estratégica a la arquitectura que direcciona toda la organización. Es la de ámbito más general y largo plazo de las disciplinas. Se materializa en los artefactos que produce que describen el continuo de la estructura y comportamiento tecnológico de la empresa, sus soluciones y sistemas de TI.

La **arquitectura de soluciones** (realizada por arquitectos de soluciones de TI) se refiere al diseño unificado y esencial de un sistema de información, así como del eficaz desarrollo y despliegue en el entorno operacional, con el fin de resolver un problema de negocio.

Es decir, la arquitectura de soluciones TI es una aproximación táctica a la arquitectura TI que direcciona problemas y requerimientos específicos de áreas foco de la empresa, relaciona procesos de negocio y sistemas de información. Se materializa en los artefactos que produce que describen la estructura y comportamiento de la solución a un problema o requerimiento, y en las tareas y actividades para llevarla a cabo y desplegarla.

La **arquitectura tecnológica** (realizada por arquitectos tecnológicos de TI) se refiere al diseño unificado y esencial a aplicar a un particular dominio de conocimiento (información, aplicación, infraestructura) y a su despliegue en un entorno de operación.

Es decir, la arquitectura tecnológica de TI es la disciplina de arquitectura que direcciona el ámbito e interacción de los componentes tecnológicos constructivos que forman una solución, por ejemplo, los componentes software de una aplicación. Se materializa describiendo la estructura interna y comportamiento de los “bloques constructivos”, que son la base y principio básico de la construcción modular de arquitecturas de solución.

El nivel de interdependencia de estas disciplinas de arquitecturas entre sí es obvio, como ya exponíamos en el capítulo anterior en la definición de los roles profesionales y las relaciones que se establecen entre ellos (ver figura 3).

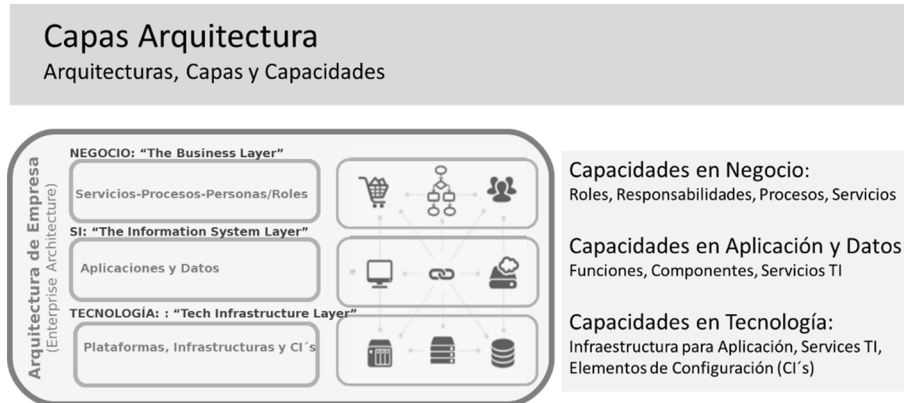
2.2. Jerarquías y capas de arquitecturas

Como avanzamos antes, el criterio de granularidad aplicado a las arquitecturas básicamente se refiere al nivel de descripción de la arquitectura y sus componentes, y a cómo se sirven unos niveles o capas de otros, es decir, a las jerarquías o capas organizadas por niveles. Aunque también existen otros matices respecto a la arquitectura empresarial.

Building blocks

Como veremos en los siguientes módulos, el término “bloque constructivo” deriva de la traducción del término anglosajón *building block* habitual y más extendido en la descripción de los *solution continuum* en los marcos de arquitecturas empresariales.

Figura 10. Capas y capacidades de arquitectura (negocio, sistemas de información, tecnología).



Fuente: elaboración propia.

En la figura anterior las diferentes capas y los niveles de granularidad establecen las capacidades de la arquitectura en cada capa y los modos en que se organizan e interrelacionan las arquitecturas. Capas superiores son consumidoras de las capacidades de las capas inferiores y, a la vez, las capas inferiores son productoras de valor para las capas superiores. Los sistemas están contruidos de componentes, y esos componentes son a menudo sistemas por sí mismos. Volvemos a utilizar el concepto de los bloques constructivos reusables para formar sistemas.

En la siguiente relación de capas, cada una delega trabajo a la capa inferior, y cada capa componente puede descomponerse en un nivel más fino.

Relación de capas y jerarquías:

- **Entorno.** Entidades externas y actividades soportadas por el negocio.
- **Negocio.** Capacidades y funciones del negocio que ofrecen servicios entre sí y al entorno.
- **Sistemas de información.** Aplicaciones ofreciendo servicios de información entre sí y a las funciones de negocio.
- **Datos.** Datos almacenados que dan la información de negocio a las aplicaciones y los sistemas de información.
- **Tecnología.** Componente de infraestructura HW/SW y redes ofreciendo plataformas a los sistemas de información.

Por último, cabe decir que lo que una arquitectura concreta significa para el arquitecto TI a menudo dependerá del sistema objeto de su interés, pero sobre todo de los componentes usados para construirlo. Es decir, de los elementos que se organizan y proveen valor desde la capa más básica (máxima granularidad) a la más alta (menos granularidad).

2.3. Dominios de las arquitecturas

Durante cierto tiempo, ha sido muy común ver los dominios de arquitectura como una jerarquía de capas, en la idea que una capa contiene componentes que ejecutan procesos y ofrecen servicios a la capa superior. Esta concepción se ve reflejada en la filosofía de los primeros marcos de arquitectura como TAFIM o las primeras versiones de TOGAF. Pero existen otras definiciones más actuales como la que aporta TOGAFv9.

Arquitecturas por dominios: Si dominio es el área de interés o parte de la arquitectura de empresa, en cada dominio encontramos descripciones de diferentes vistas o facetas de la arquitectura. Una representación, por tanto, parcial del sistema completo que direcciona, en esa área, los puntos de interés (*concerns*) de las partes interesadas (*stakeholders*).

Los dominios de arquitecturas TI así considerados son:

- **Arquitectura de negocio.** Define y describe la estrategia de negocio. El gobierno, la organización y los procesos de negocio claves.
- **Arquitectura de datos.** Define y describe la estructura lógica y física de los datos de la organización, así como los recursos que los gestionan.
- **Arquitectura de aplicaciones.** Proporciona planos maestros de los sistemas de aplicaciones individuales a desarrollar y desplegar, así como interacciones con arquitecturas de negocio y procesos de la organización.
- **Arquitectura de tecnología.** Define y describe las capacidades lógicas del software y hardware requeridas para soportar el despliegue de los servicios, datos y aplicaciones que proveen las arquitecturas TI. En este dominio se incluyen las infraestructuras TIC, *middleware*, redes, comunicaciones, capacidades de proceso, protocolos y estándares, etc.

De igual manera, a la arquitectura de tecnología se le asocia la **infraestructura** en el sentido de que estructura y capacita la plataforma tecnológica que sustenta arquitecturas de sistemas de información. Un esquema de capas de la arquitectura tecnológica podría incluir: los dominios comúnmente aceptados que establece la arquitectura en el área de negocio, los sistemas de información (SI) y en la infraestructura tecnológica. Aunque, como apunta TOGAFv9, los dominios son cuatro, puesto que el dominio de la **arquitectura de sistemas de información** se compone, a su vez, de los dominios de arquitectura de datos y arquitectura de aplicaciones.

- Arquitectura de almacenamiento, redes y sistema
- Arquitectura de software y *middleware*
- Arquitectura de hardware y procesadores

Dominio de arquitectura

TOGAF se refiere al dominio de arquitectura como el "área de la arquitectura que es considerada". Existen cuatro dominios de arquitectura que son comúnmente aceptados como subconjuntos de la arquitectura global. Empresa, negocio, datos, aplicaciones y tecnología. A todos ellos da soporte el *framework* de TOGAFv9.

2.4. Otras clasificaciones y definiciones

Existen otras terminologías referidas a las arquitecturas TI que definen conceptos arquitectónicos y que debemos situar en el contexto adecuado.

Arquitectura lógica: Término que se refiere a la definición de una arquitectura con independencia de su implementación, pudiendo a menudo agrupar entidades físicas de acuerdo a una cierta estructura y propósito, independientemente del nivel de abstracción al que se refiere.

Arquitectura de fundación (*foundation*): Terminología utilizada en ciertos marcos generales de arquitectura empresarial y que se refiere a aquella arquitectura que se compone de los bloques constructivos genéricos y sus relaciones con otros bloques, que, combinada con los principios y líneas maestras, proporcionan los fundamentos y cimientos en los cuales las demás arquitecturas más específicas pueden ser construidas.

Arquitectura del software: Con este término podríamos referirnos a las estructuras de alto nivel de un sistema software, así como a los métodos, modelos y estándares que intervienen en su creación. Podemos llegar a cierta paradoja argumentando que el software en sí se diseña, desarrolla y evoluciona siguiendo un esquema arquitectural. En cambio, podemos pensar en un concepto de software modular formando bloques constructivos en capas de la arquitectura tecnológica, por debajo de dominios donde habitualmente trabajan los arquitectos de soluciones. Según la clasificación de las arquitecturas, el software sería un elemento de cierta granularidad que sirve a arquitecturas de aplicaciones y datos.

Arquitectura de información: Este es un término que se refiere a la arquitectura que da soporte a un amplio dominio que cubre tanto los datos estructurados como los no estructurados, es decir, el contenido, la documentación y la gestión del conocimiento. Término que podría llevar a confusión con otros más actuales como es el de “*big data* arquitectura”.

Arquitectura de seguridad: Definida como el conjunto de capacidades y características diseñadas para proteger un sistema de los accesos no deseados y dar cumplimiento a las políticas de seguridad de la organización. De hecho, no forma una arquitectura compacta en sí misma, pues las capacidades requeridas provienen de otros dominios como el negocio (políticas), las aplicaciones (sistemas de autorización y autenticación), los datos (encriptación) o la infraestructura (acceso físico y protocolos). Son áreas de interés a considerar en el desarrollo de las arquitecturas TI.

Una muestra de áreas y focos de interés en relación con la seguridad:

- Acceso, autenticación y autorización
- Aseguramiento y disponibilidad

Ejemplo

Un ejemplo de arquitectura lógica es la arquitectura que agrupa las capacidades del área de las relaciones con los clientes, es decir, la arquitectura lógica de un CRM. Otro ejemplo es la agrupación lógica de elementos software de un fabricante, como las plataformas de aplicaciones Java®.

Arquitectura de *big data*

La arquitectura de *big data* se refiere, en todo caso, a un **modelo de referencia** de una arquitectura específica que da respuesta a un modelo de negocio o solución. En el caso del *big data*, el uso, análisis y proyección de los datos masivos aplicados a soluciones que consideran el análisis y toma de decisiones, basados en datos masivos.

- Auditoría y protección de activos
- Políticas de seguridad públicas o privadas
- Gestión y codificación de activos de información y datos
- Cumplimiento de legislaciones, custodia y propiedad de datos

Por último, mencionaremos tres términos en referencia al **estadio** temporal de evolución o transformación de una arquitectura:

1) **Arquitectura base (*baseline*)**: Referida a una especificación que ha sido previamente revisada y acordada y que sirve como “punto de partida” de posteriores desarrollos o cambios. Una arquitectura de “base” (1) solo debería poder ser cambiada, transformada y evolucionada a través de un proceso formal de cambio controlado.

Arquitectura *baseline*

En ocasiones se utiliza el término “AS-IS” para referirse al sistema o arquitectura actual que es tomada como punto de partida o línea base.

2) **Arquitectura objetivo (*target*)**: Es la descripción de un estado futuro de la arquitectura que es, en un momento determinado, el objetivo a desarrollar. Pueden llegar a existir varios estados futuros u *targets* (2) como objetivos a desarrollar dentro de un *roadmap* que formarían parte de un objetivo más ambicioso. En este caso, cada uno de los objetivos parciales podría llegar a considerarse una arquitectura de transición.

Arquitectura *target*

En ocasiones se utiliza terminología “TO-BE” para referirse al sistema o arquitectura futura que es tomada como objetivo o estado futuro a alcanzar.

3) **Arquitectura de transición (*transition*)**: Es la descripción de un estado de la arquitectura en un punto significativo de su evolución en el tiempo. El estado puede ser buscado de antemano como final de una etapa de evolución dentro de un *roadmap* más amplio. Una o más arquitecturas de transición pueden ser usadas para describir la progresión en el tiempo y el plan de consecución de una arquitectura de *baseline* hacia una arquitectura *target*.

3. Capacidades, encajes y práctica de la arquitectura TI

Una vez hemos definido y clasificado las arquitecturas, es buen momento para pensar qué capacidades son las que aportan estas arquitecturas y cómo encajan en cada ámbito, dominio o extensión. Empezaremos con la siguiente pregunta: *¿qué es la capacidad de una arquitectura?*

Una habilidad que una organización, persona o sistema posee. Las capacidades se expresan en general y a alto nivel. Requieren normalmente para ser materializadas de una combinación de elementos de la organización, personas, procesos, relaciones o tecnologías.

"Capacidad" de la arquitectura

Utilizamos la definición de *capability* del Syllabus de The OpenGroup que, para situar el concepto de capacidad, en su marco arquitectural TOGAF, propone como guía usar el método ADM para establecer una *architecture capability*.

Así pues, la descripción de una arquitectura TI es, en gran parte, una *especificación* de sus capacidades, es decir, una expresión de sus habilidades y propiedades esenciales. Por tanto, al desarrollar una arquitectura diferente de otra, probablemente estemos direccionando y resolviendo problemas y necesidades diferentes.

Una especificación que, en relación con las capacidades, contiene: modelos, estándares, patrones que las expresan; partes, artefactos y entregables que las materializan; relaciones que las interpretan.

Una arquitectura TI es también una especificación de criterios que capacitan la toma de decisión, criterios planteados en forma de objetivos, *drivers*, principios, implicaciones, obstáculos y prioridades.

El conjunto de las capacidades de la arquitectura, organizada por dominios y en el contexto global de la empresa y las organizaciones, debe ser manejado de manera unificada y estratégica en la llamada "práctica de arquitectura empresarial", área de la cual hablaremos más adelante.

3.1. Analizando las capacidades de la arquitectura

Si decimos que las capacidades de la arquitectura son las habilidades y propiedades específicas que aportan el valor a las soluciones construidas por dichas arquitecturas, podemos fácilmente intuir que las capacidades difieren según el dominio de la arquitectura referido (negocio, aplicaciones o datos).

Así pues, si las capacidades finales aportadas por la arquitectura de una solución dependen de las aportadas específicamente en cada dominio, de igual manera el trabajo de diseño final de la arquitectura de la solución también será específico en cada dominio que atraviese la solución.

Dicho de otro modo, existiría un proceso de ciclos e iteraciones para el desarrollo de las capacidades de las arquitecturas en cada dominio y que proporciona la capacidad final de la arquitectura de empresa en el conjunto.

En términos constructivos, una capacidad arquitectural podría ser un bloque constructivo, un componente de negocio o de TI que, combinado con otros bloques de capacidades, permite construir soluciones y arquitecturas.

Antes de definir en detalle una arquitectura de solución, parece lógico establecer, para el conjunto de la arquitectura TI de la organización, el nivel actual de las capacidades constructivas de soluciones, esto es, realizar el análisis para determinar las capacidades básicas existentes de la arquitectura actual, las requeridas por la solución y los *gaps*.

¿Cómo determinamos la capacidad de una arquitectura?

En la tarea de establecer las capacidades de la arquitectura entran en juego los métodos de referencia para el desarrollo de las arquitecturas. En los métodos de desarrollo de las arquitecturas que ofrecen los marcos de arquitectura más comunes existen etapas, fases o pasos en los “ciclos de desarrollo de las arquitecturas” que prestan buena atención en analizar la situación, establecer el nivel y fijar el objetivo de las capacidades a proporcionar por las arquitecturas.

Pero ¿en qué momento del “ciclo de desarrollo de la arquitectura” hay que establecer las capacidades existentes y futuras de la arquitectura? y, ¿en qué se centra ese análisis de capacidades?

Para determinar las capacidades requeridas se puede establecer, como recomendación el ADM-TOGAF, un análisis en varios niveles de profundidad.

1) Análisis en relación con el **negocio**:

- Cuál es el nivel de capacidades de toda la empresa.
- Dónde la organización precisa incrementar las capacidades.
- Qué áreas foco deberán soportar la transformación de capacidad.

2) Análisis en relación con la **organización de TI**:

- Cuál es el grado de madurez de la organización de TI.
- Cuál es la cadena de valor TI (demanda, proyectos, desarrollo, operación, gobierno).

Bloque de capacidad de la arquitectura

En el capítulo anterior, al hablar de interrelación de las capas de la arquitectura, también nos referíamos a la estructura jerárquica, en la cual, sus componentes están estructurados en estratos, de manera que los componentes en una capa “ofrecen” o “precisan” capacidades y recursos a los componentes de una capa superior o inferior. Cuando precisan recursos, normalmente es por delegación de trabajo a las arquitecturas de la capa inferior, y cuando ofrecen capacidades es por asignación del resultado del trabajo previamente delegado.

Ciclo de “desarrollo” de la arquitectura

Bajo la perspectiva del desarrollo como una secuencia de fases y pasos, que se estructura en ciclos de trabajo.

Metodo ADM de TOGAF

Por ejemplo, la metodología “Architecture Development Method” (ADM) de TOGAF aborda el *capability assessment* en las fases de visión de las arquitecturas y, más tarde, es revisado en etapas más avanzadas del desarrollo arquitectónico.

- Cuál es el encaje de proyectos de arquitectura en las capacidades y cultura TI.

3) Análisis en relación con las **funciones de la arquitectura de SI:**

- Capacidades y madurez de las funciones de la arquitectura.
- Activos y bloques de capacidades funcionales de la arquitectura existentes.
- Grado de mantenimiento y detalle de los activos.
- Modelos de referencia y estándares que deberían considerarse.
- Oportunidades para crear nuevas capacidades, activos o bloques.
- Encaje de proyectos de arquitectura en las capacidades y cultura TI.

A continuación, elaborar un informe de capacidad de la arquitectura supone:

1) Desarrollar a alto nivel el objetivo y aspiraciones de las capacidades, así como el valor del negocio que debe entregar el resultado de la arquitectura propuesta. A este paso de la fase de visión en TOGAF se le llama “evaluate business capabilities”.

2) En las fases de desarrollo de las arquitecturas de SI, se trata de desarrollar las arquitecturas objetivo (*target*) mediante capacidades que hacen posible la visión y estrategia de las arquitecturas de negocio, mientras se direccionan las peticiones de los *stakeholders* para desarrollar soluciones atendiendo a sus intereses.

Establecidas las capacidades existentes y las requeridas, ¿cuál es el *gap*?

Una vez establecidas capacidades existentes (de negocio y funcionales) y las visiones y capacidades a requerir en las arquitecturas objetivo, si existe un *gap*, solo cabe analizar cómo de predispuesto está el negocio para iniciar el viaje de la transformación y alineamiento, para alcanzar ese objetivo, contemplando riesgos, resistencias, barreras u otros factores a considerar para direccionar el *gap* de las capacidades de la arquitectura.

En el análisis en profundidad de factores, volvemos a hacer énfasis en el concepto de la arquitectura como “un medio para un fin”, donde el fin es la habilidad para construir vistas (*views*) que direccionan los asuntos de interés (*concerns*) de las partes interesadas (*stakeholders*).

Así, algunos de dichos puntos de interés a analizar a través de los dominios de la arquitectura son el coste, el riesgo, la disponibilidad y calidad, etc.

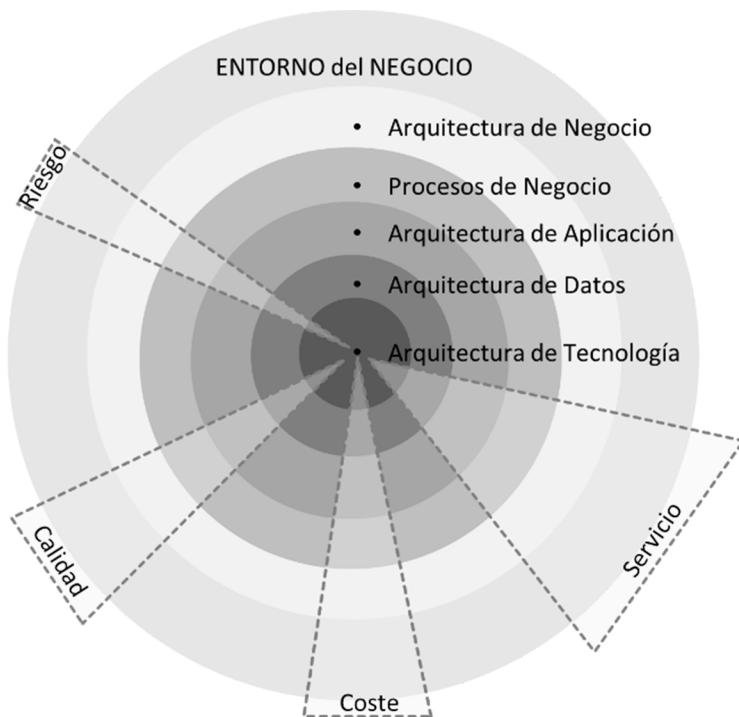
Visión y estrategia de la arquitectura

Esto no es sino, y como veremos en detalle más adelante en los próximos módulos, una parte de proceso de alineamiento entre el negocio y el TI, donde se manejan los elementos clave de la visión, objetivos, *drivers* y *stakeholders*.

“Viaje de transformación y alineamiento”

En los primeros capítulos del siguiente módulo trataremos en detalle el viaje de la transformación, que no es otro que el *gap* entre negocio y tecnología que ya hemos expuesto en anteriores ocasiones.

Figura 11. Análisis de capacidades y factores e intereses por dominios de arquitectura.



Fuente: elaboración propia.

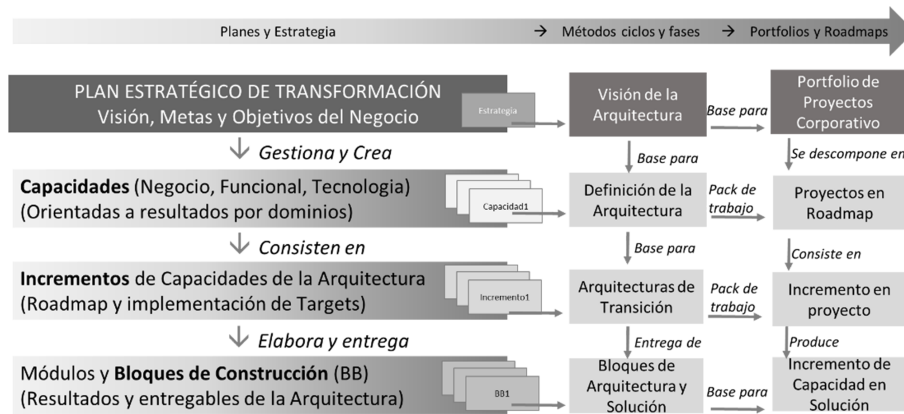
Planificación de arquitecturas basada en la capacidad, método y proyecto

Introducimos en capítulos anteriores los conceptos de arquitecturas de transición entre las arquitecturas *baseline* y las *target*; pues bien, el concepto de planificación basado en las capacidades de la arquitectura tiene mucho que ver con eso.

Posteriormente a la definición de las arquitecturas por dominios (negocio, aplicaciones, datos, tecnologías), vienen las fases de planificación de las oportunidades y hojas de ruta (*roadmaps*), así como la migración e implementación de las arquitecturas en los proyectos correspondientes. En estas fases es donde toma sentido la planificación de las implementaciones de las arquitecturas, basada en principios de capacidad actual y futura, como método que se basa en los resultados que aportan al negocio de las arquitecturas de transición hacia el *target* final.

En la figura siguiente vemos ciclos de desarrollo de arquitecturas que contemplan arquitecturas y capacidades existentes, las nuevas a definir, las aportadas a la arquitectura de empresa y los *roadmaps* de implementación, considerando desarrollos incrementales de capacidades en etapas y según las arquitecturas base, objetivo y de transición establecidas.

Figura 12. Relación entre capacidades, desarrollo y proyectos de arquitectura.



Fuente: figura basada y adaptada del esquema del framework de TOGAF v9.1 (The OpenGroup).

Aquí, el análisis también es útil para establecer parámetros de proyecto para la transformación, migración e implementación de la arquitectura. Parámetros que, por ejemplo, podrían ser el coste, el riesgo, la calidad, los recursos o los paquetes de trabajo para obtener los incrementos de las capacidades o arquitecturas de transición.

3.2. Capacidades y encajes en la práctica de arquitectura

Nos centraremos ahora en analizar por qué deberíamos hacer de la arquitectura una práctica habitual y bajo un encaje natural, efectivo y de futuro dentro de la organización.

Para empezar, ¿por qué desarrollamos arquitecturas?

Básicamente, para averiguar lo esencial de una solución a un problema, necesidad u oportunidad y, sobre todo, para asegurar que la solución proporciona el valor de negocio deseado. En otras palabras, utilizar la arquitectura nos es útil para hacer realizables y comprensibles soluciones complejas que requiere el negocio, a la vez que para proporcionar orientación, guía y conocimientos esenciales en la definición y realización de sistemas de información complejos.

Pero también porque nos permite obtener una maqueta o vista previa que nos es útil para evaluar y confrontar la visión de la solución respecto de su encaje, corrección y completitud de las capacidades requeridas.

En definitiva, la arquitectura define un conjunto esencial de restricciones establecidas por una solución eficaz a un problema dado, expresado al nivel más alto de abstracción que sea posible y apropiado.

Pero ¿qué es una arquitectura en la práctica?

En la práctica, una arquitectura de TI es: un compromiso con la demanda, espónsores y decisores del negocio, un patrón estructural y funcional, un patrón tecnológico y unos principios de implantación.

Pero también un conjunto de mejores prácticas, métodos, modelos, planos maestros, diagramas, estándares, matrices, bloques, API, protocolos, etc.

Pero, sobre todo, desarrollar arquitecturas de TI en la práctica se refiere a tomar decisiones y asumir compromisos sobre opciones particulares planteándonos preguntas clave como:

- ¿Qué debe hacerse de manera específica, particular y efectiva para solventar un problema, necesidad u objetivo del negocio?
- ¿Qué debemos decidir ahora, y qué podemos posponer para más tarde?
- ¿Qué necesitamos y qué no? "Everything you need, nothing you don't".
- ¿Cuáles son las respuestas adecuadas a estas preguntas?

Práctica, capacidades y encajes

Después de establecer como fundamental un área en la organización para habilitar la **"práctica de la arquitectura"** y, donde exista o se adopten marcos que faciliten los métodos y referencias para el desarrollo, empezaría la labor propia del diseño y desarrollo de las arquitecturas y las **"capacidades"** que dan respuesta a la visión y objetivos del negocio.

El encaje, sin duda, se establece gracias a los marcos y métodos de desarrollo de las arquitecturas desplegados en la organización y que habilitan de forma global, estratégica y efectiva la propia práctica de la arquitectura.

Así, el encaje de estos ámbitos en la práctica y en las áreas de arquitectura empresarial está recogido, de una u otra forma, por la mayoría de los marcos de arquitectura más conocidos, diseñados para soportarlos.

Estos conceptos se expresan tanto bajo los metamodelos de contenido de los marcos como bajo los modelos de capacidades que contemplan la realización de la arquitectura en los marcos de las arquitecturas.

Solo a modo de avance de futuros módulos y capítulos, en la siguiente figura vemos esquemáticamente estos conceptos en los metamodelos de contenido y en los marcos de capacidades de la arquitectura de TOGAF.

"Everything you need, nothing you don't"

La metodología ITSA de desarrollo estratégico de arquitecturas de TI, que describiremos en los siguientes módulos, incorpora en su filosofía y de manera muy acertada el eslogan de la campaña de Nissan en Norteamérica para el modelo Xterra del año 2000: "Everything you need, nothing you don't", en relación con el hecho de que la arquitectura debería ser una especificación de **"todo lo que necesitas y nada de lo que no necesitas"** de una solución.

Figura 13. Metamodelo de contenidos en TOGAFv9, realización y planificación.



Fuente: figura basada y adaptada del esquema del framework de TOGAF v9.1 (The OpenGroup).

Realización de la arquitectura

Podemos establecer, planificar e implementar las capacidades y el resultado del diseño de la arquitectura, en cada dominio de arquitectura (negocio, aplicación, datos y tecnología), bajo la práctica y uso del marco de la arquitectura que, al mismo tiempo, nos ayuda y habilita para obtener el resultado esperado.

- La **arquitectura de negocio** bajo la “práctica de arquitectura” debe proporcionar capacidades para manejar aspectos como la visión y estrategia, la estructura de organización o el gobierno de las arquitecturas. Pero también la información de requerimientos y los principios del negocio que rigen la definición de procesos y capacidades.
- La **arquitectura de aplicaciones** bajo la “práctica de arquitectura” aporta la especificación de la funcionalidad y requerimientos de aplicaciones que constituirán “bloques constructivos” por funcionalidad.
- La **arquitectura de datos** bajo la “práctica de arquitectura” ayuda a definir la estructura del “*continuum* empresarial” de la organización o el propio repositorio de definición de la arquitectura.
- La **arquitectura de tecnología** bajo la “práctica de arquitectura” ayuda a describir los “requisitos y principios de infraestructura” y los de la implementación en apoyo de los sistemas de información.

3.3. Arquitectura estratégica, alineamiento entre negocio y tecnología

En este capítulo, donde hablamos de las capacidades, encajes y prácticas de la arquitectura, parece apropiado introducir el concepto de arquitectura estratégica (1).

La **arquitectura estratégica** es una descripción formal resumida de la arquitectura, que proporciona un marco de organización para la actividad operativa y de cambio, así como, a nivel ejecutivo, una visión a largo plazo válida para establecer y ajustar la dirección estratégica de la organización.

Arquitectura estratégica de TI

Gran parte del módulo 2 está dedicado a las arquitecturas estratégicas de soluciones TI y a cómo desarrollar dichas arquitecturas.

Este concepto es vital para entender el encaje general basado en el alineamiento entre negocio y la tecnología a través de la arquitectura; de ello hablamos extensamente en el módulo 2.

Avanzando aquí algunos de los contenidos del siguiente módulo, la arquitectura de la solución estratégica no puede ser otra que la arquitectura de la solución que recorre todos los dominios de la arquitectura de empresa, desde el negocio a los sistemas de información y las tecnologías, tendiendo ese puente entre el negocio y la tecnología.

Recuperamos la imagen del puente entre negocio y tecnología que ya usamos en apartados anteriores.

Figura 14. Arquitectura de solución, alineando negocio y tecnología.



Fuente: elaboración propia basada en las vistas del método "IT Strategy Architecture" (ITSA).

La arquitectura de solución es estratégica cuando:

- Se fundamenta en el consenso y la participación de los *stakeholders*.
- Se organiza sobre la base de unas vistas fundamentales (negocio, funcional, tecnológica, implementación).
- Está motivada por los condicionantes, objetivos y métricas del negocio.
- Está expresada como un conjunto de principios, modelos y estándares.
- Está enlazada a acciones concretas y a principios rectores, haciendo progresar en el tiempo la consecución de objetivos.
- Está soportada por un marco abierto, estándar y extensible de métodos, modelos, técnicas y herramientas.

Las vistas (*views*) estratégicas de la arquitectura

Consideremos la dimensión en profundidad de los elementos de la arquitectura de solución desde que se establece la necesidad, es decir, por qué se requiere la solución, hasta que dicha solución es implementada y, por tanto, ofrece capacidades funcionales a través de la tecnología de TI.

Es en este recorrido en profundidad por el eje de los ámbitos y dominios de la arquitectura (negocio, datos, aplicaciones, tecnología) que, para llevar con éxito la componente estratégica, es fundamental organizar los elementos que intervienen en el alineamiento y desarrollo de la arquitectura sobre la base de grupos o vistas que establecen los principios rectores y proporcionan las claves de interés o decisión.

Así, además del eje de los dominios de la arquitectura, es necesario considerar un eje estratégico, el de las vistas de la arquitectura de la solución para su desarrollo estratégico, es decir:

- **Vista de negocio** (el “porqué”): Explora el contexto del negocio desde la perspectiva de los interesados. Establece cuáles son los objetivos, motivaciones y condicionantes internos y externos a la organización (*drivers, goals & metric*). ¿Quién participa en los procesos de negocio y cómo son medidos los objetivos y los valores objetivados?
- **Vista de la funcionalidad** (el “qué”): Es decir, ¿qué debe hacer la solución desde la perspectiva del usuario? ¿Cómo será utilizada? ¿Qué servicios debe proporcionar? ¿Qué parámetros de calidad o uso tendrá?
- **Vista de la tecnología** (el “cómo”): Es la que define la estructura y componentes de la solución desde la perspectiva del constructor de la misma. Es decir, cuáles son los componentes tecnológicos, interfaces, datos, aplicaciones u otros bloques constructivos que se requieren para ofrecer las capacidades funcionales establecidas.
- **Vista de la implementación** (el “con qué”): Se refiere a cómo se va a implementar la solución bajo la perspectiva del desarrollador. Es decir, cómo serán implementadas, probadas y aceptadas las piezas y elementos que forman la solución. Considera también aspectos en relación con la migración, coste o seguridad de la solución a implementar.

Términos anglosajones referidos a los métodos de estrategia

Motivadores, metas y métricas. Trataremos con más detalle los métodos para el desarrollo estratégico de las arquitecturas de soluciones en el siguiente módulo, y describiremos el detalle práctico de alguno de dichos métodos como el “ITSA Global Method” originario de empresas consultoras de TI como Digital y CompaQ.

En resumen, las **vistas** son las dimensiones en el desarrollo de las arquitecturas estratégicas que permiten describir los elementos de la arquitectura y sus interdependencias, garantizando el alineamiento entre las vistas, y por tanto entre los extremos de ellas, es decir, el negocio y la implementación de la solución mediante la tecnología.

3.4. Arquitectura empresarial, ¿eslabón perdido entre negocio y tecnología?

En capítulos anteriores, cuando clasificábamos las arquitecturas, ya definimos qué es la arquitectura empresarial o arquitectura de empresa. En este capítulo, plantaremos cómo encaja y la manera en que se ha extendido su uso, dentro de las organizaciones que se precian de desarrollar arquitecturas estratégicas de solución.

Está claro, por lo que hemos definido y expuesto hasta ahora, que la arquitectura de empresa debería existir previa a cualquier pretensión de desarrollar arquitecturas estratégicas de soluciones TI.

Entonces, ¿por qué el concepto, despliegue, práctica y uso efectivo es tan limitado y poco conocido, incluso impopular entre los directores de departamentos de información u organización de las empresas?

Intentemos dar luz a ello con más cuestiones planteadas al respecto:

- ¿Por qué a menudo, solo desde los ámbitos académicos o teóricos, se habla de la arquitectura empresarial como del eslabón perdido entre el negocio, la estrategia y la tecnología?
- ¿Puede ser por su desconocimiento en cuanto a qué es o cómo se lleva a la práctica? O bien, ¿su escaso uso o conocimiento en empresas no muy grandes oculta un estigma de coste y retorno de inversión muy poco analizado?
- ¿Podría ser debido a la existencia de filtros más o menos intencionados que ocultan sus bondades a los directores del negocio y sus organizaciones por algún celoso motivo?
- ¿Es un tema del corsé de la herencia del TI (*legacy*) o simplemente el abrumador día a día del TI no nos deja ver el bosque?
- ¿Por qué solo en grandes organismos, a menudo públicos o gubernamentales, su práctica es más conocida, está más extendida o incluso es de obligado uso?

Quizás no podamos despejar tantas cuestiones, pero no nos cansaremos de poner en valor, sobre todo, la necesidad de la práctica de la arquitectura empresarial y sus marcos de desarrollo como piezas fundamentales en el desarrollo de las arquitecturas que deban ser estratégicas para la organización. Estratégicas no solo en su diseño y desarrollo, sino también en su mantenimiento y evolución frente a los cambios que, indefectiblemente, existirán en las organizaciones y en sus intereses de negocio.

También hemos comentado en apartados previos que, para poder desplegar adecuadamente la arquitectura de empresa, es prerequisite disponer de un área o práctica dentro de la organización donde formalizar los criterios, principios, marcos y modelos de la arquitectura TI de la organización. Como también es indispensable consolidar los recursos personales y materiales para ejercitar los roles y responsabilidades que conlleva esta práctica. Solo estos primeros pasos ya parecen ser freno para muchos de los decisores clave de la empresa (entre ellos, el propio CIO) y los departamentos de sistemas (DSI).

El eslabón que posibilita la evolución de las arquitecturas

Para empezar a romper estas resistencias, qué mejor que volver al concepto de la **evolución de las arquitecturas**. Creo que nadie dudaría de que es importante proveer de recursos financieros al coste de desarrollar arquitecturas de soluciones que en un momento dado requiere el negocio; pues bien, ¿de qué sirve eso si no pensamos en términos de cambio y evolución?

Hoy en día, más que nunca, los modelos de negocio están obsoletos o superados en menos tiempo que nunca. Quien no tenga presente esta variable se extinguirá tan rápidamente como cambian los modelos, a la deriva de nuevos comportamientos sociales, dinámicas de comunicación o simplemente modas pasajeras.

Para empezar, ¿qué entendemos por la evolución de la arquitectura?

Para poder definir el término de manera sencilla, consideremos que las descripciones que provee una arquitectura fuesen básicamente los entregables que proporcionase un arquitecto que tomase decisiones y dirigiese a los diseñadores y constructores de soluciones de TI.

La evolución implica, de hecho, que existe un sistema que cambia en forma de pequeños (o no tan pequeños) saltos incrementales en sintonía con cambios del contexto y entorno. En este proceso, los arquitectos o diseñadores pueden ser espectadores o facilitadores de la adaptación al cambio, pero normalmente no tienen capacidad de provocar el disparador del cambio o la evolución.

Es decir, si un sistema evoluciona continuamente para dar respuesta a los cambios de las necesidades del negocio, aunque documentemos su estructura y comportamiento a través de una descripción de arquitectura, eso no va a condicionar su estructura y comportamiento actual o futura.

Entonces, ¿por qué la arquitectura empresarial se basa precisamente en eso, en describir formalmente la estructura y comportamiento de las arquitecturas y soluciones de TI?

Es decir, a modo de símil con ciertas teorías de la evolución de las especies, aunque pudiésemos describir en un momento dado de la evolución el aspecto o comportamiento de un ecosistema biológico natural, eso no garantizaría que fuésemos capaces de predecir hacia dónde va a evolucionar, simplemente ayudaría a entender, en el supuesto de saber el estadio futuro, cómo realizar la transición de un estadio a otro, pues conoceríamos en todo momento el *baseline* de la evolución y hacia dónde debemos dirigir la evolución.

En este argumentario, el rol del arquitecto es vital, no contemplativo, pues es el encargado de diseñar sistemas de tal manera que en el futuro puedan ser mejorados y se adapten a nuevas necesidades, por tanto, volver a evolucionar. Implícitamente aquí estaría el concepto más o menos oculto del diseño evolucionario, es decir, desarrollar y diseñar arquitecturas de manera que podamos volver a rediseñarlas y adaptarlas a los cambios sobrevenidos.

Eso significa, no sólo diseñar o rediseñar ante un cambio, sino diseñar ante los cambios. Bajo este concepto también existen muchas de las justificaciones a las tan extendidas actualmente metodologías y dinámicas ágiles de desarrollo.

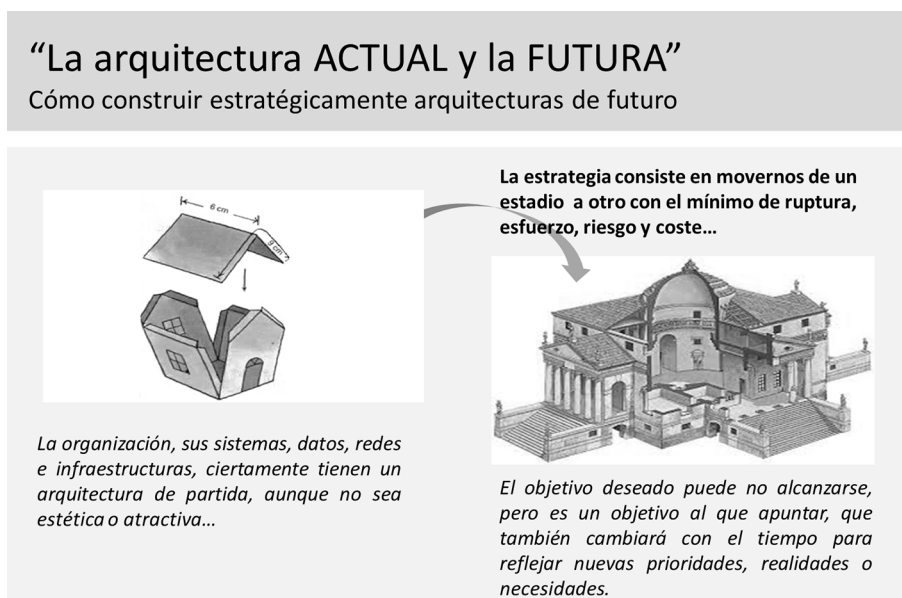
Así pues, ¡estemos preparados para hacer evolucionar las arquitecturas!

Recordando las capacidades y los valores aportados por el uso de la arquitectura, fácilmente podemos postular que cualquier iniciativa, compromiso o proyecto de solución de futuro debería incluir, explícita o implícitamente, tanto la práctica como el resultado de una arquitectura preparada para evolucionar.

La clave de la evolución, como hemos apuntado ya, la aportan algunos de los marcos de las arquitecturas empresariales de TI y modelos de referencia del TI, en concreto, aquellos que ponen énfasis en los conceptos de la cadena de valor de TI y “solución continua”, es decir, la de una “empresa en continuidad permanente” donde sus soluciones se crean, cambian y evolucionan tan rápidamente como demanda el negocio, aquel que está en manos, cada vez más, de los avances tecnológicos y sociales.

Para ello, estos marcos y modelos se centran en que la organización a través de dichas prácticas y áreas de conocimiento arquitectural sea capaz de dialogar adecuadamente con la línea de negocio, para poder desarrollar y construir dichas arquitecturas estratégicas a través de crear o reutilizar unos bloques constructivos que aportan las capacidades a arquitecturas de soluciones necesarias en cada momento.

Figura 15. Construir estratégicamente es estar preparados para evolucionar.



Fuente: elaboración propia.

Iniciar el camino al nuevo estadio de la evolución o al *target* de la futura arquitectura requiere un punto de partida bien definido y estructurado. El objetivo deseado es un objetivo al que apuntar, que puede ser difícil de alcanzar, o puede que no sea alcanzado en su completitud a corto plazo. Puede ser una

Ved también

Abordaremos en más detalle ciertas dinámicas de desarrollo de aplicaciones en el contenido llamado «Definición, Necesidad y Valor de la Arquitectura de Empresa y de los Marcos de EA», al describir los “cómplices necesarios” en el desarrollo de las arquitecturas empresariales.

De momento, vamos a considerar dichas dinámicas bajo un grado de prudencia necesario respecto a los conceptos de arquitectura de empresa, estrategia y evolución.

buena estrategia transicionar arquitecturas en objetivos intermedios, que nos permitan corregir el rumbo hacia ese objetivo final, que es posible que incluso cambie con el tiempo para reflejar nuevas prioridades, realidades o necesidades de un mundo en constante cambio.

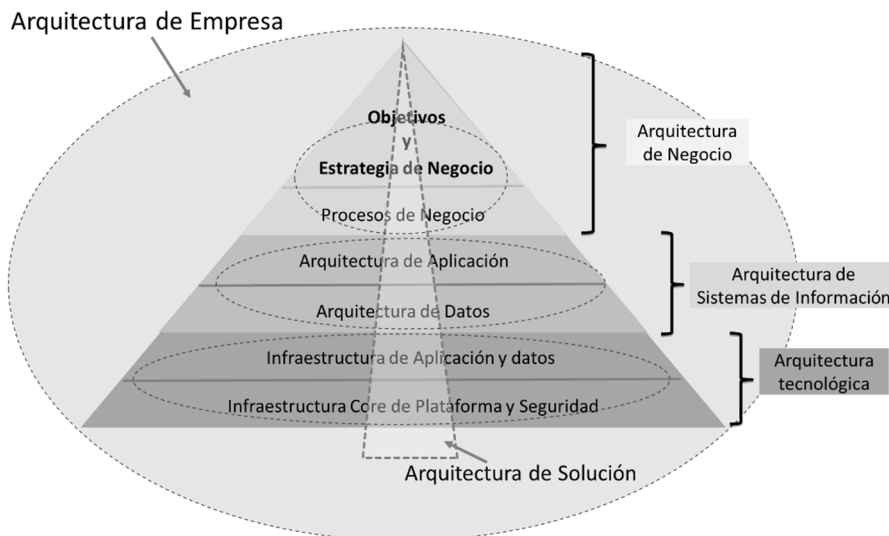
4. El paisaje de la arquitectura TI en las organizaciones

El paisaje de las arquitecturas TI en el contexto de la empresa y sus organizaciones puede parecer confuso y complejo. Como hemos visto hasta ahora, existen muchas y a menudo solapadas disciplinas, dominios y jerarquías de diferentes arquitecturas.

Más allá de las definiciones aisladas o formales, intentemos ver la arquitectura TI como un paisaje global compuesto de capacidades, contenidos, contenedores y bloques donde todo tiene un encaje.

Ese marco o paisaje global se estructura en diferentes capas y dominios. Son estratos con elementos e interacciones muy distintos en cada nivel, pero que, en definitiva, forman parte del mismo marco, el de la arquitectura de la organización, es decir, la arquitectura empresarial del TI.

Figura 16. Ámbito arquitectural. Paisaje de la arquitectura de la organización.



Fuente: elaboración propia.

Ante este paisaje variado, complejo o incluso confuso, podemos afirmar que, para demandar los máximos beneficios, capacidades y valores posibles a las arquitecturas que lo componen, se hace necesario un hilo conductor, una cadena transmisora de los conceptos y elementos del paisaje, que les imprime una marca, dirección y estilo a la vez que condiciona cómo son.

Un hilo conductor que, en forma de marco global, incluye principios, patrones o elementos tales que, de manera clara, produce unos resultados únicos y específicos de las arquitecturas TI en cada organización. Resultados que a la vez condicionan la propia evolución a lo largo de su existencia.

A modo de ejemplo, es como si el “aspecto” actual de un paisaje, con sus elementos únicos y específicos, resultado de la evolución del ecosistema del lugar, estuviese asociado a un esquema patrón o ADN que siempre ha estado presente a lo largo de su historia y evolución. Siguiendo con el ejemplo, es como afirmar que, en un paisaje de una geografía, su clima particular ha actuado como catalizador y patrón de continuidad dando como resultado en el transcurso de los siglos un único aspecto posible, es decir, el actual.

4.1. Arquitectura de empresa y estrategia

De igual manera que en este símil anterior el clima es el esquema conductor, es decir, lo que podemos llamar como causa raíz de que los “artefactos” resultantes sean lo que son en ese paisaje, la arquitectura empresarial sería el contenido de ese esquema, el hilo conductor o lo que hemos llamado el eslabón de la cadena que da como resultado el paisaje de las arquitecturas de TI. El esquema o “contenedor” serían los marcos de la arquitectura empresarial que contienen ese “contenido” o ADN para la evolución.

Arquitectura de empresa

Como se aprecia en la figura 16, la arquitectura de empresa recubre el concepto de los dominios de la arquitectura TI, pretende ordenar y formalizar tanto en los contenidos y contenedores de las capacidades como en los métodos y marcos del desarrollo de arquitecturas de empresa.

La arquitectura de empresa es a la vez marco “contenedor” y de “contenido” de la arquitectura TI que permite responder a la visión y objetivos del negocio de la empresa y, por tanto, produce soluciones y artefactos que están estratégicamente desarrollados para poder evolucionar con respecto a esas visiones y objetivos. A esto es a lo que comúnmente nos hemos referido como arquitecturas que están “alineadas con el negocio”.

Nos referimos a la “arquitectura empresarial” o “arquitectura de empresa” en el sentido del término anglosajón *enterprise architecture*, que es definido por el referente de The OpenGroup de la siguiente manera:

La **arquitectura empresarial (AE)** es una práctica bien definida que conduce el análisis, diseño, planificación e implementación de las arquitecturas de TI en la empresa. Es una aproximación comprensiva y metodológica del desarrollo de las arquitecturas TI que aplica principios y prácticas para guiar a las organizaciones a través de los cambios de negocio, información, procesos y tecnologías que son necesarios para ejecutar con éxito la estrategia de la organización.

La arquitectura empresarial es, por naturaleza, estratégica, aunque como hemos visto y veremos más adelante, no es la única que puede llevar este adjetivo en el contexto y paisaje de las arquitecturas de TI.

Arquitectura de estrategia

Arquitectura de empresa (empresarial) y arquitectura de estrategia (estratégica) son conceptos muy vinculados y es evidente que la primera es una pieza básica para implementar la estrategia en forma de las diversas arquitecturas de soluciones de la organización.

Una **arquitectura estratégica** es una descripción formal de la empresa que proporciona un marco organizativo tanto para la actividad operativa como para el cambio, a la vez que, a nivel ejecutivo, es una visión a largo plazo válida para establecer y ajustar la dirección estratégica de la organización.

Cuando decimos que la arquitectura de empresa es la más apropiada para ser estratégica es, básicamente, porque es la que aporta métodos y nos ayuda a definir, formalizar y registrar los **principios y elementos clave** en la definición estratégica de las arquitecturas TI.

Dicho esto, una arquitectura de solución también es estratégica. A su vez, un dominio o pieza de la arquitectura que la compone (aplicación, datos, tecnología) puede estar alineada con la estratégica de dicha arquitectura de solución, formando parte de un continuo de soluciones de la empresa, es decir, del *enterprise/solution continuum* y los *building blocks*.

Como veremos en los siguientes módulos cuando abordemos los detalles y las metodologías de desarrollo de arquitecturas estratégicas, los principios son el conjunto de reglas generales y guías rectoras para las arquitecturas a ser desarrolladas, en cualquiera de sus vistas y dominios.

Los principios y elementos decisores clave de la arquitectura, habitualmente, son desarrollados por los arquitectos empresariales con los *stakeholders*, y siempre deberían ser validados, aprobados y aceptados por un “comité director” de la práctica de la arquitectura empresarial, precisamente por su valor estratégico en la organización.

Enterprise/solution continuum

Enterprise continuum y *solution continuum* forman parte del concepto de los marcos de arquitectura IT que se refiere a la capacidad que han de proporcionar los “bloques constructivos” o *building blocks* de la arquitectura TI para confeccionar las diferentes soluciones que requiere la organización.

Building blocks

Building blocks o arquitectura de bloques constructivos, como puzle de componentes modulares y reusables que provee al negocio del marco continuo de soluciones, arquitecturas y bloques necesarios para construirlos.

4.2. Arquitectura de soluciones y dominios

Los dominios de la arquitectura son básicos en la definición de la **arquitectura de una solución**, donde el ciclo de trabajo de desarrollo de la arquitectura debe seguir un orden y alineamiento determinado, es decir, del dominio de negocio al dominio de sistemas de información (aplicaciones y datos) y por último al de las tecnologías.

Dentro de esta secuencia en profundidad a través de dominios, las diferentes arquitecturas de solución pueden ser estratégicamente desarrolladas gracias a estar construidas, precisamente, alineando las diferentes vistas y dominios de la arquitectura.

Atravesando los dominios de la arquitectura

De modo gráfico, esta concepción también está representada en la figura anterior, donde la solución atraviesa los dominios que se situarían superpuestos en capas en que cada capa sirve o es servida, de capacidades de capas anteriores o posteriores.

Las diferentes vistas y dominios de la arquitectura acaban componiendo la arquitectura de una solución (arquitectura de negocio, arquitectura de aplicación, arquitectura de datos, arquitectura de tecnología), vistas y dominios que son básicos en la arquitectura de empresa.

Incorporando esta perspectiva empresarial y estratégica, cabe completar las definiciones de arquitecturas de dominio que hacíamos en el capítulo 2:

- **Arquitectura de negocio** (*business architecture*): Es una descripción de la estructura y las interacciones entre la estrategia de negocio, la organización, funciones, procesos y necesidades de información.
- **Arquitectura de aplicación** (*application architecture*): Es una descripción de agrupaciones lógicas de capacidades que manejan objetos necesarios para procesar los datos que soportan el negocio.
- **Arquitectura de datos** (*data architecture*): Es una descripción de la estructura lógica y física de los datos de la organización, fuentes, activos, conjuntos y tipos de datos, así como los recursos que los gestionan.
- **Arquitectura de tecnología** (*technology architecture*): Es una descripción de la estructura e interacciones de la plataforma de servicios tecnológicos y sus componentes físicos (HW) y lógicos (SW).

En el encaje global entre los diferentes dominios, la arquitectura de negocio da estructura y comportamiento a los **sistemas del negocio**, que no siempre tienen por qué estar relacionados con la tecnología de la información y las computadoras. En este dominio, la arquitectura de negocio es la que debe cubrir las **capacidades de las funciones de negocio** requeridas, los **procesos** de negocio y los **roles** de los actores involucrados en dichos procesos. Aquí es donde las funciones de negocio y los procesos de negocio se mapean con los servicios (tecnológicos o no) que proporciona el negocio y que existen para dar respuesta a los objetivos del mismo.

Ya en el dominio de la arquitectura de aplicaciones, la estructura y el comportamiento de las aplicaciones usadas por la arquitectura de negocio se enfocan en la interacción entre los **módulos o sistemas funcionales** y los actores involucrados. Más concretamente, se centra en cómo los flujos de información son producidos y consumidos, más que en la estructura interna de la información. La arquitectura de aplicaciones sustenta principalmente la funcionalidad requerida en las vistas del negocio, a la vez que debe situar la fuente y destino de la información manejada para proporcionar adecuadamente las capacidades funcionales de la arquitectura.

Más allá de las funcionalidades y del comportamiento necesario de esos flujos de información, en el dominio de la arquitectura de los datos se encuentra una parte de esa arquitectura de esos sistemas de información, la que está centrada en la definición, almacenamiento, movimiento y gestión de los datos. Las estructuras de datos que son usadas por el negocio y sus aplicaciones. Podemos hacer muchas distinciones entre datos (estructurados, no estructurados, persistentes, volátiles, masivos, etc.), y es por eso que esta parte de la arquitectura debe basar su capacidad en los modelos de metadatos. Es decir, aquellos modelos de datos que describen el dato tanto en movimiento como en almacenamiento, y tanto como elemento aislado como parte de estructura compuesta. Solo así, esta capa de la arquitectura podrá formar parte de esa arquitectura global donde también los datos, como elementos y estructuras constructivas de la arquitectura, se mapeen como objetos con las capacidades, aplicaciones y tecnologías de otros dominios de la arquitectura.

Por último, hablar del dominio de la tecnología no es hablar de cómo se implementa la arquitectura: son cosas muy diferentes. Hablar de tecnología es hablar del “con qué” vamos a materializar las arquitecturas de los dominios de negocio y sistemas de información; en cambio, implementar es considerar “el cómo” vamos a hacer, sin que ello comporte el cambio de ninguna de las piezas tecnológicas consideradas en la arquitectura de tecnología. Dicho esto, se entiende mejor que toda arquitectura tecnológica debe ser consecuencia directa de la arquitectura de sistemas de información, pues es la que dota de las capacidades tecnológicas requeridas por ese sistema.

En la descripción de la arquitectura tecnológica se incluyen elementos y capacidades derivadas de las infraestructuras TIC como, entre otras, el *middleware*, las redes, los buses, protocolos y estándares de comunicaciones, las plataformas de servidores y, por supuesto, las capacidades de procesamiento de datos, etc.

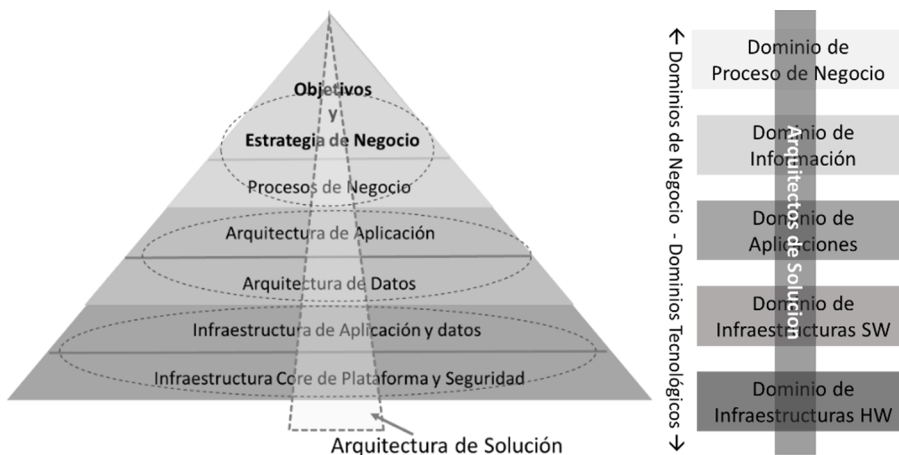
Ha de ser una arquitectura siempre abierta a nuevos elementos tecnológicos y sus capacidades. A la vez, la capa de arquitectura tecnológica de la empresa debe tener la responsabilidad de establecer el conjunto de capacidades, componentes o bloques reusables que formen el repositorio de elementos tecnológicos constructivos hábiles para construir soluciones. Por ejemplo, los componentes software de una o más aplicaciones que a su vez forman parte de uno o varios sistemas de información de la organización. También la arquitectura tecnológica debe asumir la responsabilidad de no encorsetar, condicionar o ser un “lastre de herencia” de la propia evolución y desarrollo de las arquitecturas de empresa, cambiantes como el negocio mismo.

Ya habíamos mencionado antes, en el capítulo 2, cuando clasificábamos las arquitecturas por dominios, este concepto de los bloques constructivos de la arquitectura (*building blocks*), que son la base y principio básico de la construcción modular de arquitecturas de solución.

Arquitectura de la solución

El concepto principal que hay que considerar para entender cómo la arquitectura de soluciones encaja en el paisaje general de las arquitecturas TI está en que es la arquitectura que atraviesa “en profundidad” todos los dominios de la arquitectura TI. Gráficamente, lo representábamos en la figura 16, al inicio del capítulo, pero también al definir la profesión del arquitecto de solución.

Figura 17. La arquitectura de solución atraviesa dominios “en profundidad”.



Fuente: elaboración propia.

Esto es así porque es la arquitectura que debe dar respuesta, en todo el recorrido de la organización, a los problemas y necesidades del negocio. Direcciona la solución a través del diseño y desarrollo unificado, esencial y si cabe estraté-

Ved también

El término anglosajón *legacy* (lastre de herencia), su significado y consecuencias, se aborda en detalle en el apartado 4.4.

gico, de la arquitectura TI más adecuada, considerando tanto componentes en los dominios más conceptuales o lógicos como los componentes funcionales, tecnológicos y de implementación.

La primera cuestión a plantear es: ¿qué entendemos por una **solución**?

Una **solución**:

- Es todo lo necesario para resolver un problema particular del negocio en un contexto determinado de la organización.
- Puede requerir múltiples partes interesadas e implicadas (*stakeholders*, proveedores, usuarios...) y un patrocinador general.
- Normalmente se diseña e implementa en un proyecto, que, aun siendo exitoso en tiempo, especificación o costes, puede no satisfacer las necesidades y expectativas de las partes interesadas si no resuelve realmente el problema en el contexto especificado.

Como podemos suponer, los elementos que se sitúan en diferentes dominios de la arquitectura que “atraviesa” la solución son muy diversos. Así, la siguiente tabla responde a: ¿qué elementos se incluyen o manejan en una solución?

Algunos elementos a **incluir**:

- Organización
- Necesidades
- Procesos
- Nuevas tecnologías
- Integración de sistemas
- Desarrollo de software a medida
- Hardware

Algunos elementos a **manejar**:

- Financiamiento
- Gestión de proyecto o programa
- Gobierno y gestión de servicios
- Operaciones
- Formación y soporte
- Documentación
- Mantenimiento y evolución

Pero la pregunta clave, según la aproximación a la arquitectura que hemos relatado, sería: ¿qué valor aporta la arquitectura TI a las soluciones que necesita el negocio? Relacionemos algunos de estos valores:

Valores de una solución:

- Conduce a una solución que está claramente enraizada con los objetivos del negocio, proporcionando un valor de negocio real.
- Reduce el riesgo, pues enfoca lo esencial y muestra los obstáculos potenciales. Evita la falta de rumbo o la pérdida en los detalles, a la vez que evita los saltos hacia adelante y los “actos de fe”.
- Es suficientemente flexible para proporcionar el justo detalle que el demandante de la solución requiere y para confiar en que la solución propuesta resuelva el problema y sea factible.
- Hace posible el balance entre capacidad, innovación y estabilidad.
- Proporciona un marco para describir la solución.
- Establece la base para los compromisos de la implementación, despliegue, gestión y soporte de la solución.
- Demuestra el compromiso de los arquitectos TI para direccionar las necesidades del negocio y las tecnológicas dentro de la organización.
- Demuestra la disciplina y maestría de los líderes de la “práctica de la arquitectura” al conducir arquitecturalmente los programas y proyectos de desarrollo de soluciones.

Práctica de arquitectura empresarial

El término se refiere al área de la organización que lidera, maneja y propone los marcos y prácticas de arquitectura necesarios para que la arquitectura TI de empresa esté capacitada y sea reconocida al nivel e interlocución necesarios con el negocio. Hablaremos en detalle de ello en los siguientes módulos.

Pues bien, expuestos los elementos y valores que debería contemplar en todo su recorrido la arquitectura de solución TI, y repasando definiciones previas al clasificar las arquitecturas TI, bajo la nueva perspectiva del paisaje y encaje de la solución en el marco general de la arquitectura de empresa:

Arquitectura de solución (*solution architecture*): Es una descripción de una actividad u operación discreta y enfocada del negocio. Asimismo, es una descripción de cómo la arquitectura TI soporta dicha operación. Una arquitectura de solución típicamente aplica a un proyecto, asistiendo en la traducción de los requerimientos en la visión de alto nivel de la solución, pero también a las especificaciones de un sistema de información, a la vez que contemplando el portfolio o *roadmap* de las tareas implicadas en la implementación de la solución.

Quizás en este punto es buen momento para entender cómo el concepto de un marco de arquitectura de empresa permite el desarrollo de la arquitectura de solución. Podríamos tomar, por ejemplo, la referencia del método de desarrollo de arquitecturas que está incluido en el *framework* de TOGAF. En el *core* del *framework* de TOGAF encontramos el “Architecture Development Method” (ADM), que se adapta muy bien, en algunos de los ciclos iniciales del desarrollo, a las etapas del diseño que tienen que ver con la arquitectura de la solución. ADM considera un ciclo de ocho etapas, que son:

1) Visión de la arquitectura

- 2) Arquitectura de negocio
- 3) Arquitectura de sistemas de información (aplicaciones y datos)
- 4) Arquitectura tecnológica
- 5) Oportunidades y soluciones
- 6) Plan de migración
- 7) Implementación de gobierno
- 8) Gestión del cambio de la arquitectura

Donde claramente las etapas o fases 2, 3, 4, 5 formarían parte del núcleo del diseño y desarrollo de la arquitectura de la solución.

4.3. Componentes de arquitectura: estrategia, segmento y capacidad

En el capítulo 2 hemos descrito el concepto de granularidad de las arquitecturas referido a las jerarquías o capas de las arquitecturas, pero existe otro concepto de la granularidad que está referido a las componentes de la arquitectura bajo la perspectiva de los marcos de arquitecturas empresariales y al concepto del *enterprise continuum*.

El *enterprise continuum* proporciona un marco conceptual de arquitecturas componentes que divide, básicamente, el paisaje global de la arquitectura de la empresa en los siguientes niveles de granularidad:

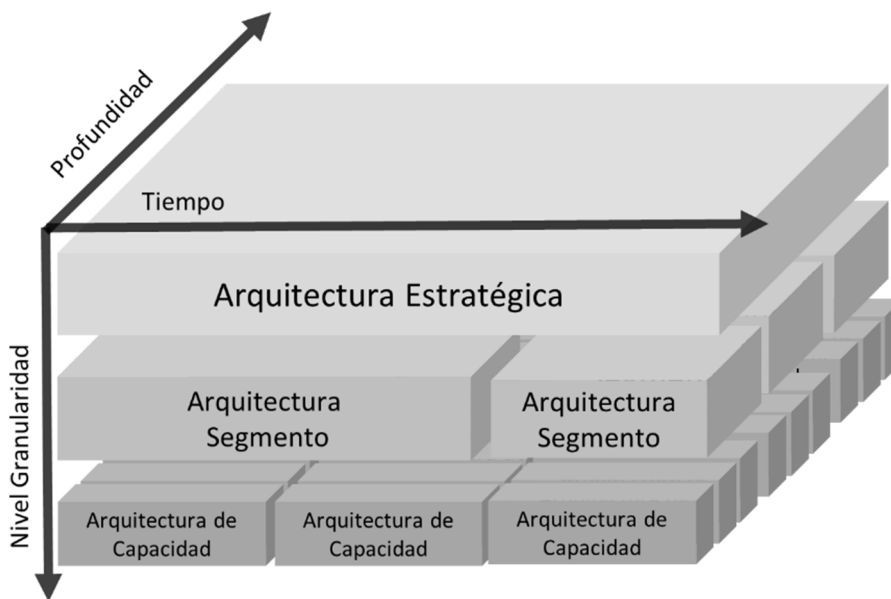
- **La arquitectura estratégica:** Como ya hemos dicho, es la componente que proporciona un marco organizativo para el desarrollo y evolución estratégica de las arquitecturas, a la vez que un marco para el gobierno, operación y transformación de las arquitecturas. Es la que marca la dirección estratégica en el ámbito ejecutivo y del negocio.
- **La arquitectura de segmento:** Es la componente que proporciona un marco organizativo orientado a establecer la dirección y el desarrollo efectivo de los *roadmaps* de las arquitecturas en cuanto a los portfolios o programas de las arquitecturas de soluciones.
- **La arquitectura de capacidad:** Es la componente que proporciona un marco organizativo para el desarrollo y transformación efectiva de *roadmaps* de arquitecturas, sobre la base de producir incrementos en capacidades requeridas.

Tal como se puede ver en la figura 18, este es un modelo de arquitectura empresarial que responde a la organización en niveles de granularidad.

Enterprise continuum

Como veremos en los siguientes módulos, el término *enterprise continuum* se refiere a la capacidad de la arquitectura de empresa para proporcionar métodos de clasificación de arquitecturas y artefactos de las soluciones que posibilitan la reutilización de los elementos constructivos maximizando los resultados de una "transformación continua" ante el cambio.

Figura 18. Modelo de clasificación por niveles de granularidad.



Fuente: figura basada y adaptada del framework de TOGAF v9.1 (The OpenGroup).

4.4. El lastre del *legacy* en el paisaje de las arquitecturas TI

Si hemos de ser sinceros, el panorama actual de las prácticas y capacidades de las arquitecturas dentro de los departamentos de SI (DSI) de las organizaciones es confuso y convulso. Ni rastro de la arquitectura empresarial y la estrategia que debería ser pieza vital para no solo el desarrollo y evolución de soluciones del negocio, sino para la subsistencia de la propia arquitectura (en su sentido más amplio) anclada en el pasado y condicionada o lastrada por las herencias adquiridas.

Los *chief information officers* (CIO), a menudo más preocupados en negociar y justificar el presupuesto anual; el *lead enterprise architect* (EA Lead), brillando por su ausencia; y la dirección de organización y procesos fiscalizando, cuando no, liderando la estrategia, desarrollo y resultado del departamento TI, no ayudan en la labor. Hace falta sin duda más comprensión, alineación y estrategia de la mano del negocio que la que hoy en día existe en la mayoría de las organizaciones, y en eso cada uno, tanto el negocio como el TI, tienen su parte de culpa y responsabilidad.

La tendencia hacia nuevos modelos de negocio, cooperativos y colaborativos, basados en arquitecturas “virtuales”, analíticas, móviles, dimensionales y en definitiva capaces de responder a la demanda del negocio de modo diferente, al más puro estilo *on demand*, tiene mucho que ver con la capacidad de evolución y cambio que tengan aquellas arquitecturas que claramente se orienten al citado modelo de bloques constructivos (*building blocs*) y de software *as a service*.

Pero muchas veces estas tendencias y nuevas realidades se dan de bruces con la herencia de muchos años de inversión en los departamentos de TI, construyendo arquitecturas, a menudo, sin orden ni sentido evolutivo, recubriendo la funcionalidad de capas y capas de tecnología que cada vez la encorsetan más y la abocan a todo lo contrario que debería ser, una arquitectura capacitada para dar respuesta al negocio y evolucionar en sí misma y en la misma dirección que el negocio.

Ese *legacy*, en ocasiones contrapuesto a arquitecturas SOA, al SaaS, *cloud*, *big data* y la analítica, la *mobility*, el *smart metering* y el internet de las cosas, o más allá, a los comportamientos y tendencias en las redes sociales, tiene siempre las de perder.

Esto está agravado, además, por una imperiosa necesidad de agilidad y rapidez, donde parece normativo que quien no sea capaz de adaptar o poner en producción un nuevo servicio o producto basado en TI en pocos meses, está abocado a ser arrollado por los demás competidores. Y todo ello a un coste y riesgo a largo plazo inversamente proporcional a la inmediatez y volatilidad de la demanda del negocio. Dicho de otro modo, cuando la demanda ya está yendo por el camino del *business as a service*, muchos todavía están en el obsoleto modelo de servicios de TI tecnocéntricos.

Actualmente ya se está produciendo un hecho paradójico, donde unidades de negocio están contratando sus propios servicios y arquitecturas TI fuera de los propios departamentos de DSI, y lo que es más asombroso aún, están consiguiendo la financiación de la propia organización para hacerlo.

Todo ello responde al relato expuesto, y sin duda la tendencia irá a más mientras el TI no sea capaz de reaccionar a la rapidez con que lo hace el negocio.

También es cierto que, para reconducir esa tendencia del *legacy*, hay que plantear una transformación que muchas veces no puede plantearse como disruptiva, por lo que es la propia inercia del *legacy* la que hace fracasar cualquier intento de transformación, adopción o adaptación a nuevos modelos y arquitecturas de referencia. Incluso en ocasiones se llegan a plantear conceptos, como mínimo curiosos, como los que abogan por una arquitectura “bimodal” en la que una componente del esfuerzo e inversión sigue en el “día a día” de la arquitectura *legacy*, mientras que otra componente plantea la adopción y transformación desde prácticamente cero condicionantes heredados.

También es cierto que el ingente esfuerzo y coste que están haciendo muchas organizaciones en “racionalización” de sus aplicaciones y sistemas parte de un punto quizás erróneo o desalineado de la realidad: suponer que aplicaciones y sistemas que hace escasamente cinco, diez o quince años supusieron grandes inversiones a las organizaciones siguen siendo de valor para su negocio. Y no

se trata precisamente de *comodities*, sino de aquellos sistemas o soluciones que deberían haber sido estratégicos para el negocio en el sentido también de su evolución.

Un claro ejemplo lo encontramos en los tan populares DWH o CRM de los últimos años. Hoy en día, el *social CRM*, la microsegmentación de las campañas de ventas, el *sentiment analytics* o hechos tan claramente demostrados como que el cliente, individualmente, y a través del rastro consentido que deja en las redes sociales, demuestran que el cliente puede estar ya en el centro del marketing directo dirigido a la persona (precisamente debido a esa ingente cantidad de información que nos proporciona por su comportamiento). Pues bien, ante esa evidencia, hay todavía organizaciones que pretenden no dar por amortizada una tecnología que nunca podrá competir con la analítica del *big data*.

Quizás tengamos en los próximos años que volver a considerar si las TIC y sus arquitecturas se vuelven “departamentales” o, dicho de otra forma, “empresariales” como en parte ya lo fueron en los noventa, y así romper ese efecto de burbuja tecnológica proveniente de grandes inversiones en personal, productos y soluciones (a menudo de grandes fabricantes) y de las cuales el retorno de la inversión siempre fue algo sospechoso.

Aparte de ese inexistente retorno, quizá consecuencia peor ha sido el lastre y corsé que ha supuesto esa herencia en muchas de las actuales arquitecturas TI en las organizaciones.

Difícilmente se podrá salir de ese corsé para evolucionar y adaptarse a las nuevas y cambiantes necesidades actuales o futuras del negocio sin la disrupción de aquellas tecnologías y arquitecturas. Solo así las organizaciones y negocios podrán ser capaces en el futuro de ofrecer esa agilidad, adaptación, dimensión y modularidad que precisan los nuevos comportamientos personales y sociales de los tiempos que nos acechan.

Al finalizar este módulo, y en este capítulo concretamente, creemos que es buen momento (y para anticipar el camino a seguir que describiremos en el siguiente módulo) para concluir con la siguiente definición de “**estrategia**”, muy apropiada en el ámbito de las arquitecturas de TI: “Estrategia tiene que ver con moverse de un punto a otro con la mínima disrupción, riesgo, esfuerzo y coste”.

Resumen

En este módulo, hemos planteado una aproximación a los conceptos y definiciones de las arquitecturas de TI, en diferentes dimensiones. Empezamos en el primer capítulo haciendo paralelismos con las disciplinas y conceptos tradicionales de los términos de “arquitectura” y “arquitecto”. Para reforzar la aproximación, comenzamos por definir qué disciplinas, roles y responsabilidades se ocultan tras la figura del arquitecto de TI. Ello nos llevó a poder empezar a plantear una clasificación de las disciplinas de arquitectura en relación con el trabajo que llevan a cabo sus profesionales.

Antes de empezar con las taxonomías y clasificaciones más formales de las arquitecturas, hicimos un breve repaso a la historia de la evolución de las arquitecturas, sus marcos referenciales, sus normativas y certificaciones de nivel o profesión. La clasificación de las arquitecturas, y con ello las definiciones más formales, la planteamos sobre varios ejes; por una parte, las disciplinas derivadas de esas figuras profesionales (arquitectos de empresa, de solución y tecnológicos), por otra, los dominios que definen los marcos de arquitectura más comunes (arquitecturas de negocio, aplicación, datos y tecnología), y además incluimos otras clasificaciones y definiciones en relación con jerarquías, capas, o en relación con temporalidad (arquitecturas de base, *target* o de transición).

Llegados a este punto, empezamos en el capítulo tercero la justificación y el racional de por qué son necesarias tanto las diferentes arquitecturas descritas como la manera y los métodos en que deben ser definidas y desarrolladas; hablamos de capacidades, valores, ámbitos y encajes de las diferentes arquitecturas, así como de las áreas de la organización y los marcos que las habilitan. Por último, y ya en el capítulo final de este módulo, pudimos dibujar con todos los elementos expuestos el paisaje general de las arquitecturas de TI, con sus dos grandes ejes finales “empresa y estrategia” de arquitectura TI, por un lado, y por otro, “solución y dominios” de arquitectura TI.

Bibliografía

Bass, Len; Clements, Paul; Kazman, Rick. *Software Architecture in Practice*. ISBN: 0201199300.

Beijer, Peter; De Klerk, Theo. *IT Architecture – Essential Practice for IT Business Solutions*. ISBN: 978-1-4457-0603-0.

Brown, Laura (2000). *Integration Models: Templates for Business Transformation*. Sams White Book. ISBN-10: 067232055X; ISBN-13: 978-0672320552.

Brooks, Frederick Phillips. *The Mythical Man-Month*.

Cernosek, Gary; Naiburg, Eric. *The Value of Modeling. An IBM developerworks in the public rational library*. <<https://www.ibm.com/developerworks/rational/library/6007.html>>

Connolly, Mickey; Rianoshek, Richard. *The Communication Catalyst*. ISBN: 0793149045.

Maier, Mark W.; Rechtin, Eberhardt (2000). *The Art of Systems Architecting* (2.ª y 3.ª ed.). ISBN: 0849304407; ISBN-13: 978-1420079135 ISBN-10: 1420079131.

Maister, David H. y otros. *The Trusted Advisor*. ISBN: 0743212347.

Ross, Jeanne W.; Weill, Peter; Robertson, David. *Enterprise Architecture As Strategy: Creating a Foundation for Business Execution*. ISBN: 1591398398.

Otras referencias y fuentes de información

International Data Corporation (IDC) es uno de los principales proveedores mundiales de análisis de mercado, servicios de asesoramiento y eventos para el mercado de tecnologías de la información y comunicaciones y otros mercados de consumidores de tecnología. <http://www.idc.com/>.

Cutter Consortium Developing a Practical Enterprise Architecture Curriculum 2007. <https://www.cutter.com/>.

The OpenGroup (<http://www.opengroup.org/>) y sus organizaciones miembros trabajan para establecer estándares y certificaciones de TI estándares, abiertos y neutrales a los proveedores y en una variedad de áreas temáticas y profesiones críticas para la empresa. <http://www.opengroup.org/subjectareas/enterprise/architecture>.

OpenCA Los programas de nivel de certificación de profesión y de los marcos de arquitectura de **The OpenGroup Architecture Framework** (TOGAF, ArchiMate) está accesible en <http://www.opengroup.org/certifications/professional/open-ca>.

IASA International Association of Software Architects. Una asociación internacional de arquitectos de TI. <http://www.iasahome.org>.

Gartner and Burton Group, research and advisory services <http://www.gartner.com/technology/home.jsp>.

Zachman, John A. (1992). "Extending and formalizing the framework for information systems architecture". IBM Systems Journal (vol. 31, núm. 3). <http://www.zifa.com>.

The International Software Testing Qualifications Board (ISTQB) is a software testing qualification certification organisation that operates internationally. Founded in Edinburgh in November 2002, ISTQB is a non-profit association legally registered in Belgium.

Information System Examination Board (ISEB) is (which is now known as BCS– British Computer Society) which helps in conducting the examinations like ISTQB (International Software Testing Qualifications Board) Certification.

AMR Research, Inc. firma estadounidense independiente de investigación y análisis de mercado y industria, fundada por Tony Friscia en 1986 y vendida a Gartner Research en 2009. <http://www.amr-research.com/>.

Marcas registradas

IEEE® is a registered trademark of the Institute of Electrical and Electronics Engineers, Inc.

ISO® is a registered trademark of the International Organization for Standardization, own the registered trademarks for short name, "ISO".

TOGAF™ and Boundaryless Information Flow™ are registered trademarks of The Open Group.

ITIL® - "ITIL® is a (registered) Trade Mark of AXELOS Limited. All rights reserved." we may use AXELOS word marks e.g. ITIL® in free text or in a descriptive manner as long as if the Axelos conditions in Copyright are met.

CMM® and CMMI® (Capability Maturity Model Integration) are registered trademarks of the Software Engineering Institute (SEI).

COBIT® is a registered trademark of the Information Systems Audit and Control Association and the IT Governance Institute.

CORBA®, MDA®, Model Driven Architecture®, OMG®, and UML® are registered trademarks and BPMN™, Business Process Modeling Notation™, and Unified Modeling Language™ are trademarks of the Object Management Group.

Java® is a registered trademark of Sun Microsystems, Inc.

Microsoft® is a registered trademark of Microsoft Corporation.

PRINCE® is a registered trademark and PRINCE2™ is a (registered) trademark Trade Mark of AXELOS Limited. All rights reserved.

Wikipedia® (Viquipèdia™) es una marca registrada de Wikimedia Foundation, Inc. Todas las referencias utilizadas en el módulo a entradas de Wikipedia son bajo la Llicència de Creative Commons ; consultar las Condiciones d'ús.