

aemes TI
Asociación Española para la Gobernanza, la Gestión
y la Medición de las Tecnologías de la Información

**Revista
de
Procesos
y
Métricas**

31 de agosto

2013

VOLUMEN 10, NÚMERO 1, ENERO-AGOSTO 2013
ISSN 1698-2029

**De las
Tecnologías de
la Información**

Revista de Procesos y Métricas

De las Tecnologías de la Información

Volumen 10 Número 1

Revista fundada por la Asociación Española para la Gobernanza, la Gestión y la Medición de las Tecnologías de la Información (AEMES) <<http://www.aemes.org>>

Editores Jefes

Dr. D. R. Colomo-Palacios, Universidad Carlos III de Madrid, Madrid, España
Dr. D. J. Carrillo, Universidad Politécnica de Madrid, España

Consejo Editorial

D. R. Carballo, Caelum
D. J.L. Lucero, IEE
D. M. Monterrubio, ALI
D. M. García, Atos Origin
D. F. Orgaz, Endesa
Dña. A. Sánchez, Indra
Dña. C. Velasco, El Corte Inglés
Dña. D. Castelo, LEDA MC
D. P. Soneira, SOPRA Group

Comité Científico

Dr. J. A. Gutiérrez, Universidad de Alcalá de Henares, Madrid, España
Dra. G. Zaballa, Universidad de Deusto, Bilbao, España
Dr. O. Pastor, Universidad Politécnica de Valencia, España
Dr. J.A. Calvo-Manzano, Universidad Politécnica de Madrid, España
MSc. B. Marín, Universidad Politécnica de Valencia, España
Dr. J. García, Universidad Carlos III de Madrid, España
Dr. J. Aroba, Universidad de Huelva, Huelva, España
Dr. E. Tovar, Universidad Politécnica de Madrid, España
Dra. R. Cortazar, Universidad de Deusto, Bilbao, España
Dr. L. Fernández, Universidad de Alcalá de Henares, Madrid, España
Dra. I. Ramos, Universidad de Sevilla, Sevilla, España
Dra. M. Ruiz, Universidad de Cádiz, Cádiz, España

Asistente Editorial

MSc. A. Hernández-López

Las opiniones expresadas por los autores son responsabilidad exclusiva de los mismos.

Revista de Procesos y Métricas de las Tecnologías de la Información permite la reproducción de todos los artículos, a menos que lo impida la modalidad de copyright elegida por el autor, debiéndose en todo caso citar su procedencia.

ISSN: 1698-2029. N° Depósito: M23879-2006

Revista de Procesos y Métricas

De las Tecnologías de la Información

Índice

Volumen 10 Número 1

Enero-Agosto 2013

Índice.....	2
Artículos de Investigación	3
Métricas de Alineamiento de las TIC y Negocios.....	3
Socios Equitativos: Alineamiento entre la Estrategia Corporativa y las Tecnologías de la Información	16
Analysis of the CIO Figure: Competencies and Cultural Aspects.....	26
Using Agile Methodologies in People Management.....	33
Guía para la Implementación de Resiliencia en el Software de un Entorno Operacional de una Organización, con base en Estándares, Modelos y Mejores Prácticas	43
Procesos y Métricas en la WWW.....	59
Relación con RPM	60

Métricas de Alineamiento de las TIC y Negocios

Manuel Maldonado Mendoza, Mary Luz Sánchez Gordón

Departamento de Informática

Universidad Carlos III de Madrid

Madrid - España

{mmaldonadomendoza, mary_sanchezg}@gmail.com

Abstract: *The present study aims to determine which alignment metrics exist in the literature, starting from questions of what, how and what measures the alignment, as well as questions based on what organizations need to carry out the alignment between ICT and business. It also identifies some models and tools used in organizations to ensure alignment of business and ICT.*

Resumen: *El presente estudio tiene por objetivo determinar que métricas de alineamiento existen en la literatura, partiendo desde las cuestiones de qué, cómo y para qué miden el alineamiento, así como las cuestiones en base a qué necesitan las organizaciones para llevar a cabo el alineamiento entre las TIC y negocios. También se identifican algunos modelos e instrumentos utilizados en las organizaciones para lograr el alineamiento de TIC y negocios.*

Keywords: *Métricas de alineamiento, SAMM, TIC, Business, Métrica, Alineamiento de los negocios.*

1. Introducción

Las Tecnologías de la Información y Comunicación (TIC), son fundamentales en los negocios durante los últimos años, las TI han llegado a desempeñar un papel crucial para dar soporte, sostenibilidad y crecimiento de las organizaciones [1-3]. Una buena alineación entre el negocio y TIC contribuye al éxito de una organización de diversas maneras. En [4] señalan los siguientes beneficios de la buena alineación: *maximizar el valor de retorno de las inversiones (ROI) en TI*, una mejor *posición competitiva* a través de los sistemas de información, y proporcionar *orientación y flexibilidad* para reaccionar a los cambios. El objetivo de esta investigación es recopilar métricas de alineamiento, para identificar qué modelos e instrumentos existen y porque son fundamentales para una organización. Se describe el modelo de SAMM por ser el más referenciado en la literatura revisada para el alineamiento de las estrategias de negocios y de TIC.

Desde hace varios años, la alineación de negocios y TI ha sido considerada por los ejecutivos de TI como uno de los "temas clave"[5-10].

La mayoría de los estudios analizados coinciden en que la alineación de los negocios y TIC tienen impacto en el rendimiento del negocio. Se ha validado empíricamente la influencia positiva de la integración y planificación de los negocios y de las TIC en el rendimiento empresarial [11-13].

Las principales razones del fracaso en la alineación de negocios y TIC son: la falta de una definición uniforme de la alineación del negocio y TIC, la búsqueda de una estrategia unilateral para la alineación, y la falta de un instrumento adecuado para medir el éxito del negocio y TIC alineación [1, 14].

En la segunda sección se describe qué es una métrica. En tercera sección se revisa el alineamiento de negocio y TIC. La cuarta sección se centra en las métricas de alineamiento de negocio y TIC. En la quinta sección se describe el modelo SAM. Finalmente se presentan las conclusiones.

2. Métricas

En esta sección se describe qué son las métricas, para qué sirven, y cómo pueden clasificarse. Las métricas son medidas verificables, por lo general dependen de tres características en base a [15]:

- Medidas específicas: Es necesario identificar “qué se va a medir”.
- Estándar: son valores numéricos que han sido identificados, y validados a través de mediciones y considerados como valores aceptables.
- Contexto: Dependen del contexto o el entorno en el que se apliquen, por medio de actividades o personas.

En [16] describen que las métricas se interpretan fundamentalmente a nivel *estratégico* y *táctico*, para que puedan describir los procesos de una organización. Las organizaciones necesitan saber si sus TI, como conjunto, cumplen sus objetivos, y cuáles son los procesos que contribuyen a ello. Una métrica mide los resultados de un proceso o actividad determinando si una cierta variable cumple el objetivo definido.

3. Alineamiento y Negocios

El alineamiento es fundamental tanto en los negocios como en las TIC, es por ello que en los siguientes apartados se describe como están conformados dichos conceptos, se identifica *qué* es lo que miden y *para qué* miden el alineamiento.

3.1. Alineamiento TIC

Las TIC también conocidas por sus siglas en inglés *Information and Communications Technology* (ICT), son necesarias en las organizaciones, para generar y sostener competencias [1-2].

Para generar las competencias es necesario que la organización tenga una adecuada infraestructura de las comunicaciones, mediante sus servicios existentes, por ejemplo: internet, y telefonía. Con el fin de alcanzar una comunicación constante con los miembros de la organización y otras organizaciones. Una vez que se tienen establecidas las competencias de la organización, es necesario que sean sostenibles dichas competencias.

Las TIC son necesarias para establecer la comunicación dentro y fuera de la organización, contribuyendo a las innovaciones de productos, o servicios.

3.2. Alineamiento de los negocios

El alineamiento del negocio es necesario por la creciente dependencia de las TI, acorde a la complejidad y tamaños de los sistemas de información. Dicho incremento o crecimiento de las TI a su vez se ve reflejado en los costos, programas y calidad, que siempre han estado involucrados en el desarrollo de software [1-2]. La infraestructura organizacional de las TI da soporte al desarrollo de productos o servicios más eficientes en el mercado.

El problema es que los negocios no fallan al archivar o documentar los objetivos del negocio, si no que desafortunadamente no siempre estos objetivos son explícitos o no son suficientemente claros para poder documentarlos. El problema es el cómo se transfieren los objetivos, y estrategias de los negocios en los niveles organizacionales del proyecto [17]. Es por ello que es necesario mantener un alineamiento en los negocios mediante el análisis de las capacidades.

3.3. Alineamiento TIC y Negocios

Según [1] las etapas principales en el alineamiento de los negocios y las TIC son: *definición*, *justificación*, y *lograr* los objetivos de los negocios.

La etapa de **definición** del alineamiento implica crear ajustes para la aseguración, armonía, integración, enlace, puente, o fusión de las estrategias. Dicha integración debería suceder para dos niveles: *creación y alineamiento de los negocios*.

- El primer nivel es la creación de los recursos, establece que la información sea de apoyo para los objetivos de negocios.
- El segundo nivel es el alineamiento de los negocios y las estrategias de las TIC en conjunto con sus infraestructuras.

La etapa de **justificación**, es la formalización de las estrategias de negocios, pero entre más formal sea la estructura, más difícil es reaccionar frente al cambio, necesitan más tiempo para potencializar o mejorar la solución existente del negocio.

La etapa para lograr o cumplir un objetivo de negocio, es donde se incluyen: los conocimientos que han sido modificados en los procesos de negocio, estructuras que han sido modificadas e instaladas, y del cómo han sido gestionados los procesos de negocios en base a su gobernabilidad, para lograr un mejor alineamiento entre los negocios y TIC.



Figura 1. Capacidades, competencias y recursos

Por otra parte, la organización debe estar consciente de la diferencia entre tres importantes conceptos para el alineamiento: Recursos, competencias, y capacidades, [2] ver la Figura 1.

- Recursos son las existencias disponibles de distintos factores que son propiedad de la organización. Por ejemplo sistema de información, tecnologías, conocimiento o *skills*.
- Competencias se refiere a las capacidades de la organización para desplegar los recursos utilizando procesos, prácticas y estructuras para lograr una meta.
- Capacidades se refieren a las aplicaciones estratégicas de las competencias de la organización para lograr los objetivos del negocio.

Es necesario el alineamiento entre las TIC y los negocios mediante las capacidades, competencias y recursos de la organización, en los niveles: empresarial, organizacional y de recursos [2, 18]. Los niveles se describen en la Figura 2.

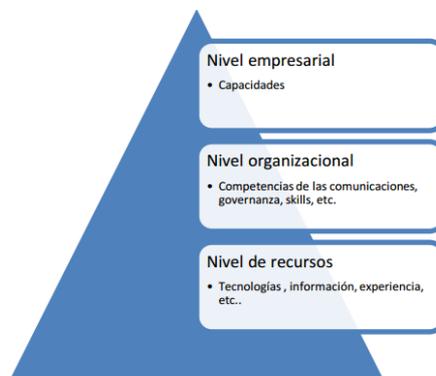


Figura 2. Niveles de alineamiento

4. Métricas de alineamiento TIC y negocios

Es necesario alcanzar acuerdos claros sobre la forma de realizar las mediciones de los objetivos y estrategias de los negocios. Esto hará que todo el personal tenga objetivos claros y que los gestores de TI y de negocio puedan evaluar de forma más precisa y rápida si se están logrando progresos y conocer que áreas necesitan una atención especial [16]. Por lo tanto, una métrica se basa en el objetivo fijado por la organización.

En [19] concluyen que las métricas de alineamiento son importantes por varias razones para los profesionales, porque si la alineación se puede medir, entonces puede ser más fácil gestionar los objetivos y estrategias del negocio. Para los académicos las medidas fiables y válidas son importantes en las investigaciones de alineamiento, y es por ello que deben ser rigurosas. En la literatura, se utilizan diferentes enfoques para evaluar la alineación, incluyendo *tipologías y taxonomías, ajustes de modelos, preguntas de encuestas, cálculos matemáticos y evaluaciones cualitativas*.

Actualmente en la literatura existe gran cantidad de modelos de alineamiento [3, 19]. A continuación se representan varios tipos de instrumento para el alineamiento estratégico, ver la siguiente tabla:

Tipos de Medidas	Año	Autor
Topologías y taxonomías	1994	Sabherwal and Kirs [20]
	2001	Sabherwal and Chan [13]
Ajustar modelos	1989	Venkatraman [21]
	1997	Chan et al. [12]
	2002	Cragg et al. [22]
	2011	Baker et al. [23]
Preguntas de encuestas	2003	Kearns y Lederer [24]
	2004	Bergeron et al. [11]
	2006	Sledgianowski, Luftman & Reilly [25]
		Kets de Vries Institute (KDVI) [26]
Cálculos matemáticos	1996	Day [27]
Medidas cualitativas	1996	Reich and Benbasat [28]

Tabla 1. Tipos de evaluaciones de alineamiento

4.1. Tipologías y taxonomías

En [20] demuestran cómo calcular la desalineación utilizando ponderados en base a las distancias euclídeas de las variables de capacidad en las TI de un perfil ideal. Así mismo, [13] utilizan la tipología estrategia de Miles and Snow (1978) para medir la estrategia de negocios, predecir la estrategia de TI apropiada y evaluar el alineamiento.

4.1.1. Ajustes de modelos

[21] describe seis diferentes conceptualizaciones de ajuste en la estrategia de investigación:

- Moderación: se calcula utilizando los términos de interacción.
- Mediación: modelado usando variables indirectas o intermedias.
- Matching: medidas utilizando puntajes de diferencia.
- Gestalts: llegaron a través de análisis de cluster.
- Desviación de perfil: examinado utilizando análisis de patrones.
- Covariación: calculada utilizando el análisis factorial.

[12] desarrollaron el *Strategic Orientation of IS* (STROIS) instrumento basado en un anterior *Strategic Orientation of Business Enterprises* (STROBE) instrumento de [21]. Para maximizar los beneficios relacionados con la alineación de TI, [22] modelaron la interacción entre la estrategia de negocios y TI de forma que no corresponde únicamente a una simple coincidencia entre ambas estrategias. En [23] explican un método de medición para medir la capacidad de una organización dinámica alineación estratégica. El enfoque de medición considera: el grado de alineación en un punto de tiempo dado, la historia de la alineación de la organización, y la madurez de los procesos de negocio que permiten a las estrategias de TI y negocios. La capacidad dinámica de alineación estratégica es una competencia organizacional permanente basada en procesos y rutinas de la organización que proporcionan la ventaja competitiva. Dicha propuesta está acorde a la evaluación de madurez del alineamiento de SAMM.

4.2. Preguntas de encuestas

[24] desarrollaron una medida de 12 preguntas para el alineamiento y prueban un modelo que predice que la intensidad de la información de una organización conducirá una mayor participación del CEO y el CIO en los procesos de planificación de TI y de negocios.

De igual forma, desarrollaron [11] un cuestionario para medir la estrategia y estructura de TI. Por otro lado, continuando con su investigación [25] presentan un instrumento que fue probado empíricamente y cuyos elementos de medición se desarrollaron a partir del marco SAM [26] y de la literatura existente [27]. El instrumento de madurez de alineamiento estratégico consiste de 39 elementos. Cada elemento de la encuesta está compuesto de un enunciado y una escala de respuesta de cinco opciones que corresponde a cada nivel, de menos maduros a más maduro.

[4] Este estudio deriva sus fundamentos teóricos del modelo de alineamiento estratégico (SAM), desarrollado por Henderson y Venkatraman (1989) [21]. Propone una herramienta que mediante la evaluación de los proyectos ejecutados en un período anterior, permite determinar el alineamiento actual. Esta herramienta además se puede utilizar para supervisar y controlar el alineamiento y adelantarse a un cambio en la estrategia aplicando una re- asignación de los recursos del proyecto en respuesta a una nueva perspectiva de alineamiento.

Por otro lado, desarrollaron [26] un instrumento *Organizational Culture Audit* (OCA) basado en el método de medición de alineamiento [29-30]. El alineamiento es un proceso continuo, y este instrumento se aplica anualmente con el fin de realizar una revisión. El cambio de opiniones de los encuestados proporciona una fiel imagen del alineamiento. Seis relaciones, se examinan: la estrategia externa y la estrategia de TI, el modelo de infraestructura interna para negocios y TI, y la planificación de modelos para alineamiento transversal interior y exterior.

4.3. Cálculos matemáticos

Argumentan en [27] las siguientes tres medidas:

1. Mediciones de alineamiento, corresponden a los índices de alineación.
2. Índice de alineamiento, es una simple comparación de las actividades de TI con los objetivos de negocio establecidos. Al hacer la comparación, un valor de porcentaje debe ser asignado, basado en una escala de 1-100 para representa la evaluación subjetiva.
3. Eficacia de la prueba de fuego (*Effectiveness acid test*), es una comparación directa entre la proporción de los gastos de TI dedicado a P específica y L6 actividades de línea y el volumen de cada actividad, expresado como un porcentaje de las venta.

4.4. Medidas Cualitativas

[28] compara varias medidas del alineamiento para la dimensión social e intelectual.

El extendido uso del modelo SAM en la literatura [31] hace referencia a que se puede tomar en cuenta su modelo e instrumento de evaluación (cuestionario y algoritmo de evaluación) en las siguientes secciones.

5. Modelos de alineamiento

Actualmente existen varios modelos de alineamiento estratégico, en base a la literatura analizada [3-4, 24, 29-30, 32-38] se representa en la tabla siguiente:

Años	Modelo
1990	Framework MIT90s [32]
1993, 1996	Organizational Cultural Audit [29] [30]
1999	Generic framework [33]
2000	Unified framework [35]
2000, 2004	SAMM [34] Maes et al [4]
2003, 2006	Modelo estratégico co-evolucionario [24] [37]
2006	Framework basado en Jackson [38]
2007	Theoretical framework predicting with AntMiner [3]

Tabla 2. Modelos de alineamiento

A continuación se describen los modelos especificados de la tabla 3.

5.1. Framework MIT90s

Describen en [32] fue el primer intento de modelar el potencial del alineamiento estratégico. Se originó en el MIT y fue influenciado por Venkatraman [21]. El MIT90s define las cinco áreas (estructura, estrategia, tecnología, procesos de gestión e individuos y roles) de la organización que deben ser alineados, con el fin de obtener beneficios en una forma estratégica.

5.2. Organizational Cultural Audit

Desarrollaron un marco teórico denominado *Organizational Cultural Audit* (OCA) [26] para identificar las relaciones entre los procesos de formulación estratégica organizacional y sistemas de información, basado en una literatura y la práctica en los últimos 30 años. Posteriormente en [30] continuaron con el marco utilizado en el estudio de investigación combinando las teorías relacionadas con el comportamiento organizacional y las relacionadas con las estrategias de sistemas de información en una metodología integral conocida como OCA [29]. El modelo de alineamiento estratégico demostró que existen a nivel funcional (alineación interna) y en el nivel estratégico (alineación exterior) que soporta un modelo dinámico de cambio y la necesidad de adoptar un modelo de avance-retardo de la estrategia de sistemas de información.

5.3. Generic framework

Desarrollaron el *Generic framework* [33] considerando detalles adicionales del dominio interno de SAM [21] incluyendo el dominio de TI.

5.4. Unified framework

Desarrollan el *Unified framework* [35] combinando el *Generic framework* [33] con el *Integrated Architecture Framework* (IAF).

5.5. SAMM

Las interpretaciones prácticas de SAM fueron extendidas por Luftman con su investigación de los principales habilitadores o inhibidores de alineamiento estratégico [39], lo cual originó el Strategic Alignment Maturity Model (SAMM) [34] que describe un conjunto de criterios asociados a cinco posibles niveles de alineamiento.

5.6. Modelo estratégico co-evolucionario

Los autores [36] crean un modelo estratégico co-evolucionario de alineamiento de TIC y negocios. Consideran los siguientes factores: alineación estructural, la función física, dependencia de la dirección, la capacidad de absorción, panorama (ofuscado contra tranquilo), la creación de valor (exploración frente a la explotación), tecnología (emergente vs perjudicial), competitiva dinámica y alineación estratégica. Un cambio en una de estas variables tiene efectos multinivel sobre las otras variables.

Describen [37] otro modelo basado en la teoría de la co-evolución, [40] y teoría libre de escala. El alineamiento es conceptualizado como un proceso dinámico, continuamente ajustado. Considera tres niveles: individual, operacional y estratégico.

5.7. Framework basado en Jackson

Proponen [38] un framework utilizando el análisis de VMOST [41] y el BRG-Model [42] junto con el modelaje objetivo. El modelo se estructuró acorde al marco del problema de Jackson [43] para incluir la estrategia y requisitos del sistema. VMOST se utiliza para analizar y descomponer la estrategia de negocio en sus componentes. *Business Rules Group* (BRG) proporciona reglas para relacionar cada uno de los componentes de la estrategia de negocio. Este framework proporciona un mecanismo para verificar el alineamiento, ya que permite conexiones explícitas con las necesidades en los niveles adyacentes en términos de súper objetivos y sub-metas.

5.8. Theoretical framework predicting with AntMiner

Basados en Luftman [44], [3] proponen un framework en el que describen un conjunto de reglas de alineamiento utilizando AntMiner+, una técnica de reglas de inducción. El conjunto de reglas obtenidas pueden ser una guía para los profesionales de cómo alcanzar el alineamiento de negocios y TIC en base a las capacidades.

Tal y como se puede apreciar en los modelos descritos, la influencia del modelo de SAM en otros modelos es notable, siendo extensiones o adaptaciones, es por ello que se enfoca este trabajo en SAMM.

6. Strategic Alignment Maturity Model (SAMM)

La construcción de este modelo comenzó con el análisis de los facilitadores e inhibidores de alineación estratégica. Este conjunto de prácticas son la base de SAMM [39].

SAMM es utilizado para el alineamiento estratégico de acuerdo a seis áreas de madurez: *comunicaciones, competencia/valor de las medidas, el gobierno, la asociación, el alcance y la arquitectura, y habilidades*. Para cada área clasifica en cinco niveles de madurez el alineamiento entre las TI y negocios: *inicial / procesos ad hoc, procesos de compromiso, establecido / procesos centrados, procesos gestionados / mejorados, procesos optimizados* [45]. Estos niveles fueron basados en *Capability Maturity Model (CMM)* [46].

Cada criterio tiene definido un número de atributos que incluyen las características de cada nivel de madurez [34]. Tal y como se muestra en la siguiente tabla.

Áreas	Niveles	Atributos
Comunicaciones Efectividad en las coordinaciones, Entendimiento de los negocios para las TI, Entendimiento de las TI intra e inter del aprendizaje organizacional/ educación, rigidez del protocolo, compartir el conocimiento.	1	Falta de entendimiento de los negocios y TI
	2	Entender las limitaciones de los negocios y TI
	3	Buen entendimiento de las comunicaciones emergentes
	4	Unión unificada
	5	Informal, penetrante
Valores de las TI Métricas de las TI, métricas de los negocios, métricas de balanceado, acuerdos a nivel de servicio, benchmarking , valoración formal, / revisiones, mejora continua	1	Algunas medidas técnicas
	2	Medidas funcionales de la rentabilidad
	3	Algunas medidas de rentabilidad, algún valor asociado
	4	<i>Dashboard</i> logrado
	5	Medidas extensibles para socios externos.
Gobierno TI Planeación estratégica de los negocios, planeación estratégica de las TI, control presupuestario, comités directivos, procesos de priorización	1	Procesos no formales, centro de coste, prioridades de reactivos.
	2	Nivel funcional táctico, ocasionalmente responsivo
	3	La organización a través de procesos relevantes
	4	Gestionado a través de la organización
	5	Integrado a través de la empresa y los socios
Alianzas Percepción de los negocios de valores de las TI, rol de las estrategias de TI en la planeación de las estrategias de negocios, objetivos compartidos, riesgos, premios/penalizaciones, programas de gestión de TI, relación /estilo de confianza, patrocinar/ campeón negocio.	1	Conflicto, TI es el costo de hacer negocios
	2	TI emergentes como un activo, procesos habilitadores
	3	TI es como un activo; conductor del proceso; el conflicto visto anteriormente es creativo
	4	Habilitadores de TI, unidades de estrategia empresarial
	5	Adaptar e improvisar TI y negocios a la vez
Alcance y arquitectura de la infraestructura de TI Tradicional, habilitadores/ conductores, externalización, articulación de estándares,	1	Tradicional (cuentas, email, entre otros).
	2	Transaccional

integración arquitectónica, transparencia arquitectónica, agilidad, flexibilidad, gestionar las tecnologías emergentes.	3	Integrado en toda la organización
	4	Integrado con los socios
	5	Evoluciona con los socios
Habilidades Lugar cultural de poder, cambiar la disposición, innovación, emprendimiento, estilo de gestión, Career Crossover, entrenamiento/educación, contrato y retenciones.	1	Asumir riesgos de TI, pequeñas recompensas, solo formación técnica
	2	Difiere entre las organizaciones funcionales
	3	Valor emergente del proveedor de servicios, balanceado técnico
	4	Riesgos compartidos y recompensas
	5	Educación/ carreras/ recompensas a través de la organización.

Tabla 3. SAMM

7. Instrumentos para las métricas de alineamiento aplicados en SAMM

El instrumento de evaluación SAM se basa en las mejores prácticas de alineación estratégica de TIC-negocio derivada de revisiones de la literatura de la investigación académica, entradas de profesionales como las encuestas y entrevistas realizadas, y la evaluación de las prácticas de gestión y las opciones estratégicas empleadas por más de 50 organizaciones globales [44]. Para determinar que el instrumento tiene una validez y fiabilidad aceptables aplicaron análisis estadísticos como *Confirmatory Factor Analysis* (CFA) and ANOVA. Finalmente validaron seis factores e identificaron 22 índices para medir la madurez del alineamiento estratégico [25]. Además ha sido adoptado por varios proyectos de investigación con el fin de medir la madurez del alineamiento [25, 47], demostrando una validez aceptable para algunos componentes [31].

El instrumento de madurez de alineamiento estratégico es una encuesta de 39 elementos. Cada elemento está compuesto de un enunciado y una escala de respuesta de cinco opciones que se corresponde con cada nivel definido en SAMM, de menos maduros a más maduro. Los individuos que completan el cuestionario deben tener un alto nivel de autoridad y responsabilidad con el fin de proveer una evaluación precisa [25].

Después de establecer el nivel de madurez inicial, la organización debe utilizar los resultados como un punto de referencia para determinar las mejores prácticas que faciliten el alineamiento estratégico. Así, las preguntas del cuestionario son identificadas como prácticas de gestión de alineamiento de cada nivel de madurez. Por ello, estas preguntas se pueden utilizar como una guía para las prácticas de gestión que la organización desea implementar. Las diferencias entre las prácticas actuales de gestión y las prácticas de gestión deseadas deben ser identificadas y priorizadas. Las tareas pueden asignarse a los correspondientes propietarios, con resultados claramente definidos y plazos [34]. Un caso de estudio está disponible en [48].

Otras investigaciones han desarrollado sus propios instrumentos basados en el modelo SAMM [49–51].

En [45] describen el modelo SAM de Luftman como un modelo útil para medir la madurez del alineamiento de TI y negocios en una organización a nivel macro. A nivel micro, proponen

continuar con la utilización de marcos de trabajo que las organizaciones emplean, tales como: cascada, BSC, ITIL, COBIT.

En [50] presentan un instrumento sencillo para medir la madurez de alineación, el instrumento codifica directamente todos los atributos de las áreas de alineación SAMM utilizando un marco unidimensional. Admite varios niveles de análisis con supuestos mínimos acerca de los datos no paramétricos utilizando herramientas estadísticas. Además, permite incorporar los parámetros contextuales de una organización.

En [3] desarrollan un conjunto de reglas de alineamiento utilizando AntMiner+, una técnica de reglas de inducción. El conjunto de reglas obtenidas pueden ser una guía para los profesionales de cómo alcanzar el alineamiento de negocios y TIC.

8. Conclusiones

La revisión de la literatura demuestra que es necesario para el alineamiento estratégico realizar esfuerzos no solo en la configuración y aplicación de una iniciativa de alineamiento de TIC y negocios, sino que además es importante enfocarse en la medición de los resultados del programa.

El alineamiento de los negocios es recomendado no solo por los profesionales sino también por los investigadores, y en la que describen que para tener un alineamiento entre las TIC y negocios es necesario basarse en las estrategias y objetivos de negocios, las infraestructuras y recursos de las TI. En principio la integración de las TIC puede resultar un gasto para las organizaciones pero en el futuro tiende a ser un ROI.

Es importante destacar que tener métricas de alineamiento en los negocios y TIC sirve para mejorar las capacidades de las organizaciones, teniendo análisis de sus resultados y comprobando en qué áreas deben mejorar en la organización. Es por ello la importancia de utilizar algún modelo de alineamiento, y en especial la aplicación de SAMM en las organizaciones.

Existe una amplia gama de modelos de alineamiento y por ende de métricas en la literatura. Por ello, es muy importante seleccionar el modelo de alineamiento apropiado y ajustar el modelo a la organización considerando el entorno dinámico actual.

Para escoger un modelo de alineamiento es necesario realizar una revisión de los modelos disponibles y asesorarse para ajustar las medidas y métricas al contexto de la organización. Sin embargo, como se trata de un proceso dinámico requiere el reajuste constante.

Referencias

- [1] B. Cumps, D. Martens, M. De Backer, R. Haesen, S. Viaene, G. Dedene, B. Baesens, and M. Snoeck, "Inferring comprehensible business/ICT alignment rules," *Information & Management*, vol. 46, no. 2, pp. 116–124, Mar. 2009.
- [2] B. Cumps, S. Viaene, G. Dedene, and J. Vandenbulcke, "An Empirical Study on Business / ICT Alignment in European Organisations," vol. 00, no. C, pp. 1–10, 2006.
- [3] B. Cumps, D. Martens, D. Backer, D. M. Haesen, R. Viaene, S. Dedene, and B. Baesens, "Predicting business/ICT alignment with AntMiner+," *Decision Sciences*, vol. 61, pp. 1–29, Aug. 2007.

- [4] D. Avison, J. Jones, P. Powell, and D. Wilson, "Using and validating the strategic alignment model," *The Journal of Strategic Information Systems*, vol. 13, no. 3, pp. 223–246, Sep. 2004.
- [5] J. Luftman, "Key Issues for IT Executives 2004," *MIS Quarterly*, vol. 4, no. 2, pp. 269–285, 2005.
- [6] J. Luftman, R. Kempaiah, and E. Nash, "Key Issues for IT Executives 2005," *MIS Quarterly Executive*, vol. 5, no. 2, 2006.
- [7] J. Luftman and R. Kempaiah, "Key Issues for IT Executives 2007," *MIS Quarterly Executive*, vol. 7, no. 2, 2008.
- [8] J. Luftman, R. Kempaiah, and E. Rigoni, "Key Issues for IT Executives 2008," *MIS Quarterly Executive*, vol. 8, no. 3, 2009.
- [9] J. Luftman and T. Ben-Zvi, "Key issues for IT executives 2010: judicious IT investments continue post-recession," *MIS Quarterly Executive*, vol. 9, no. 4, 2010.
- [10] J. Luftman and T. Ben-Zvi, "Key Issues for IT Executives 2011: Cautious Optimism in Uncertain Economic Times," *MIS Quarterly Executive*, vol. 10, no. 4, pp. 203–212, 2011.
- [11] F. Bergeron, L. Raymond, and S. Rivard, "Ideal patterns of strategic alignment and business performance," *Information & Management*, vol. 41, no. 8, pp. 1003–1020, Nov. 2004.
- [12] Y. Chan, S. Huff, D. Barclay, and D. Copeland, "Business strategic orientation, information systems strategic orientation, and strategic alignment," *Information Systems Research*, vol. 8, no. 2, pp. 125–150, 1997.
- [13] R. Sabherwal and Y. Chan, "Alignment between business and IS strategies: a study of prospectors, analyzers, and defenders," *Information systems research*, vol. 12, no. 1, pp. 11–33, 2001.
- [14] W. Baets, "Aligning information systems with business strategy," *The Journal of Strategic Information Systems*, vol. 1, no. 4, pp. 205–213, Sep. 1992.
- [15] S. A. Melnyk, R. J. Calantone, J. Luft, D. M. Stewart, G. a. Zsidisin, J. Hanson, and L. Burns, "An empirical investigation of the metrics alignment process," *International Journal of Productivity and Performance Management*, vol. 54, no. 5/6, pp. 312–324, 2005.
- [16] J. Van Bon, A. De Jong, and A. Kolthof, *Foundations of IT Service Management based on ITIL V3 (Spanish Version)*, vol. 3. Van Haren Pub, 2008.
- [17] V. Basili, M. Lindvall, and M. Regardie, "Linking software development and business strategy through measurement," *IEEE Computer Society*, no. April, pp. 57–65, 2010.
- [18] J. Peppard and J. Ward, "Beyond strategic information systems: towards an IS capability," *The Journal of Strategic Information Systems*, vol. 13, no. 2, pp. 167–194, 2004.
- [19] Y. E. Chan and B. H. Reich, "IT alignment: what have we learned?," *Journal of Information Technology*, vol. 22, no. 4, pp. 297–315, Sep. 2007.
- [20] R. Sabherwal and P. Kirs, "The alignment between organizational critical success factors and information technology capability in academic institutions*," *Decision Sciences*, vol. 25, no. 2, pp. 301 – 330, 1994.
- [21] N. Venkatraman, "The concept of fit in strategy research: toward verbal and statistical correspondence," *Academy of management review*, vol. 14, no. 3, pp. 423–444, 1989.
- [22] P. Cragg, M. King, and H. Hussin, "IT alignment and firm performance in small manufacturing firms," *The Journal of Strategic Information Systems*, vol. 11, no. 2, pp. 109–132, Jun. 2002.
- [23] J. Baker, D. Jones, Q. Cao, and J. Song, "Conceptualizing the dynamic strategic alignment competency," *Journal of the Association for Information Systems*, vol. 12, no. 4, pp. 299–322, 2011.
- [24] G. S. Kearns and A. L. Lederer, "A Resource-Based View of Strategic IT Alignment: How Knowledge Sharing Creates Competitive Advantage," *Decision Sciences*, vol. 34, no. 1, pp. 1–29, Feb. 2003.
- [25] D. Sledgianowski, J. Luftman, and R. Reilly, "Development and Validation of an Instrument to Measure Maturity of IT Business Strategic," *Information Resources Management Journal*, vol. 19, no. 3, pp. 18–31,33, 2006.
- [26] K. de V. I. (KDVI), "Organizational Culture Audit (OCA)." [Online]. Available: http://www.kdvi.com/Page/Organizational_Cultural_Audit. [Accessed: 05-Apr-2013].
- [27] J. Day, "An executive' s guide to measuring I / S," *Strategy & Leadership*, vol. 24, no. 5, pp. 39–41, 1996.
- [28] B. Reich and I. Benbasat, "Measuring the linkage between business and information technology objectives," *MIS quarterly*, vol. 20, no. 1, pp. 55–81, 1996.
- [29] J. M. Burn, "Information systems strategies and the management of organizational change – a strategic alignment model," *Journal of Information Technology*, vol. 8, no. 4, pp. 205–216, Dec. 1993.

- [30] J. M. Burn, "IS innovation and organizational alignment — a professional juggling act," *Journal of Information Technology*, vol. 11, no. 1, pp. 3–12, Mar. 1996.
- [31] F. Belfo and R. Sousa, "A critical review of Luftman's instrument for business-IT alignment," 2012.
- [32] S. M. Morton, *The corporation of the 1990s: Information technology and organizational transformation*. Oxford University Press, USA, 1990, p. 334.
- [33] R. Maes, *A generic framework for information management*. Prima Vera Working Paper, 1999.
- [34] J. Luftman, "ASSESSING BUSINESS-IT ALIGNMENT MATURITY," *Communications of the Association for Information Systems (AIS)*, vol. 4, no. December, pp. 1–51, 2000.
- [35] R. Maes, D. Rijsenbrij, O. Truijens, and H. Goedvolk, "Redefining business-IT alignment through a unified framework." Prima Vera Working Paper, 2000.
- [36] J. Peppard and K. Breu, "Beyond alignment: a coevolutionary view of the information systems strategy process," in *Twenty-Fourth International Conference on Information Systems*, 2003.
- [37] H. Benbya and B. McKelvey, "Using coevolutionary and complexity theories to improve IS alignment: a multi-level approach," *Journal of Information Technology*, vol. 21, no. 4, pp. 284–298, Dec. 2006.
- [38] S. J. Bleistein, K. Cox, and J. Verner, "Validating strategic alignment of organizational IT requirements using goal modeling and problem diagrams," *Journal of Systems and Software*, vol. 79, no. 3, pp. 362–378, Mar. 2006.
- [39] J. N. Luftman, R. Papp, and T. Brier, "ENABLERS AND INHIBITORS OF BUSINESS-IT ALIGNMENT," *Communications of the Association for Information Systems*, vol. 1, no. March, pp. 1–33, 1999.
- [40] B. McKelvey, "1st Principles of Efficacious Adaptation." Los Angeles, CA, 2004.
- [41] R. K. Sondhi, *Total strategy*. Airworthy Publications International Ltd, 1999.
- [42] A. Kolber, C. Estep, D. Hay, D. Struck, and G. Lam, "Organizing business plans: the standard model for business rule motivation," *The Business Rule Group ...*, 2000.
- [43] M. Jackson, *Problem frames: analysing and structuring software development problems*. New York: Addison-Wesley Publishing Company, 2001.
- [44] J. Luftman, "Assessing It/Business Alignment," *Information Systems Management*, vol. 20, no. 4, pp. 9–15, Sep. 2003.
- [45] S. Ahuja, "Strategic Alignment Maturity Model (SAMM) in a Cascading Balanced Scorecard (BSC) Environment: Utilization and Challenges," *Advanced Information Systems Engineering WorkShops*, pp. 567–579, 2012.
- [46] M. Paulk, B. Curtis, M. B. Chrissis, and C. Weber, "Capability Maturity Model for Software, Version 1.1," Pittsburgh, Pennsylvania 15213, 1993.
- [47] J. Luftman and R. Kempaiah, "An Update on Business-IT Alignment: 'A Line' Has Been Drawn," *MIS Quarterly Executive*, vol. 6, no. 3, pp. 165–177, 2007.
- [48] D. Sledgianowski and J. Luftman, "IT-Business Strategic Alignment Maturity," *Journal of Cases on Information Technology*, vol. 7, no. 2, pp. 102–120, Jan. 2005.
- [49] C. D. Huang and Q. Hu, "Achieving IT-Business Strategic Alignment via Enterprise-Wide Implementation of Balanced Scorecards," *Information Systems Management*, vol. 24, no. 2, pp. 173–184, Mar. 2007.
- [50] M. Khaiata and I. a. Zualkernan, "A Simple Instrument to Measure IT-Business Alignment Maturity," *Information Systems Management*, vol. 26, no. 2, pp. 138–152, Apr. 2009.
- [51] H. P. Borgman, H. Heier, and B. Bahli, "Paradise by the Dashboard Light: Designing Governance Metrics in Turbulent Environments," 2012 45th Hawaii International Conference on System Sciences, pp. 4178–4188, Jan. 2012.

Socios Equitativos: Alineamiento entre la Estrategia Corporativa y las Tecnologías de la Información

Cruz María Falcones

Escuela Politécnica Superior del Litoral

Guayaquil - Ecuador

cfalcone@espol.edu.ec

Resumen: La tecnología y el entorno empresarial están cambiando con excesiva rapidez. En la actualidad una de las mayores inversiones de las organizaciones se realiza en el área tecnológica, pues no existe negocio que pueda sobrevivir sin ella. Sin embargo, la mejor infraestructura tecnológica no siempre hace un gran impacto en el negocio y el retorno de la inversión; el principal inconveniente es la falta de alineamiento estratégico entre las Tecnologías de Información (TI) y el negocio. No hay una única estrategia o una única combinación de actividades que habiliten a una compañía a lograr y mantener un alineamiento. En el presente artículo se han determinado los aspectos del alineamiento TI-Negocio que han sido revisados en la literatura, y las aportaciones que se han realizado, con el objetivo de identificar las áreas en las que se está llevando a cabo la investigación de este enfoque.

Keywords: Business-IT alignment, Alineamiento TI-Negocio, Estrategia Corporativa, Tecnologías de la Información.

1. Introducción

El término “alineamiento TI-Negocio” se refiere al grado de ajuste entre las actividades de las TI y los objetivos del negocio, tales como la estrategia y la infraestructura [1]. El alineamiento determina hasta qué punto la tecnología y el negocio están en armonía entre sí, ya que es un proceso de adaptación, no un evento. Lograr el alineamiento requiere un esfuerzo continuo de planificación estratégica, replanteamiento de objetivos, e implementación de las mejores prácticas en el apoyo y configuración de las estrategias del negocio [2].

El alineamiento es una operación compleja y multidimensional, pero fundamental para la organización, pues afecta directamente el desempeño del negocio. Pero además, pueden existir efectos indirectos: el alineamiento puede ayudar a crear una ventaja competitiva sostenible, y puede conducir hacia una mejor y enfocada inversión en tecnología. Sin embargo, también hay riesgos en el alineamiento: si el plan es demasiado ajustado, reduce la flexibilidad estratégica y puede restringir la visión, inhibiendo el reconocimiento de alternativas y la capacidad de la organización de responder al cambio [3].

Lograr y mantener el alineamiento sigue siendo un problema importante. La experiencia demuestra que no existe una única actividad que permita a una organización alcanzar y a la vez sostener el alineamiento. Hay demasiadas variables, pues la tecnología y los entornos de negocio son muy dinámicos [4]. Por lo tanto, alinear la estrategia del negocio, las TI, y la transformación de la organización, es realmente uno de los desafíos clave que enfrentan los Directores Ejecutivos (CEO) en la actualidad [5].

El alineamiento estratégico es un proceso continuo, y la tecnología y el entorno empresarial están cambiando con excesiva rapidez [6]. Por tal motivo, en el presente trabajo se ha llevado a cabo una recopilación de la investigación acerca de este enfoque, para dar a conocer en qué forma se está contribuyendo a resolver el problema. En las secciones posteriores, se presenta brevemente el estado del arte del alineamiento TI-Negocio. Luego, se realiza una revisión de la literatura exponiendo sus resultados, y finalmente, se muestran las conclusiones obtenidas, y las líneas futuras de investigación que derivan del presente trabajo.

2. Estado del arte

Con la creciente competencia y la globalización, en la actualidad las organizaciones tienen que operar de manera eficiente y eficaz. Teniendo en cuenta los resultados positivos que pueden lograrse si las estrategias y objetivos de las TI y el negocio están alineados, muchos profesionales y académicos están enfocados en encontrar formas de mejorar dicho alineamiento. Los investigadores han desarrollado varios modelos para determinar los factores que influyen o dificultan el éxito del alineamiento TI-Negocio. Los estudios de la literatura demuestran que, efectivamente, han existido varios intentos de estudiar estos factores, los cuales pueden resultar en un mejor alineamiento de las estrategias y la planificación del negocio [7].

En el campo de la Mejora de Procesos de Software (Software Process Improvement, SPI), se hace mención del alineamiento TI-Negocio a través del *SPI Manifesto*, el cual provee un marco o estructura para alinear las metas de mejora de procesos con las metas del negocio. Uno de los valores del SPI Manifesto establece: “Creemos que la mejora del proceso software es lo que llevas a cabo para conseguir que tu negocio sea exitoso”. A través de este valor, se indica que lo importante es que el proceso se adapte a las necesidades del proyecto y del negocio. El SPI Manifesto indica además, que para tener éxito con SPI se debe asegurar que las recomendaciones de mejora están orientadas a los objetivos reales del negocio, en lugar de cumplir con una norma genérica [8].

Luftman, uno de los autores más prolíficos en el campo del alineamiento TI-Negocio, indica que alcanzar y mantener el alineamiento demanda centrarse en la maximización de sus facilitadores y minimización de sus inhibidores. Además, propone un enfoque que muestra seis criterios, que son evaluados para obtener el nivel de madurez en el alineamiento estratégico (Figura 1) [4].

Lo que las conceptualizaciones de los investigadores tienen en común, es que la atención debería centrarse en cómo debe ser implementada la tecnología (en términos de objetivos y estrategias) para crear el alineamiento con el negocio [9].



Figura 1. Criterios de madurez en el alineamiento TI-Negocio.

3. Revisión de la literatura

El objetivo de este trabajo es determinar qué aspectos del alineamiento TI-Negocio han sido revisados, y las aportaciones que han realizado a la investigación. Las fuentes consultadas incluyen las bases de datos más utilizadas en la investigación en el campo de las TI, como Science@Direct, ProQuest Research Library, IEEE Digital Library, ACM Digital Library, e índices de citación de Google Scholar.

Los artículos han sido obtenidos a través de una búsqueda utilizando “Business-IT alignment” como texto clave. Se ha seleccionado únicamente las publicaciones enmarcadas en el campo de estudio de las TI, y que hacen referencia expresamente al alineamiento TI-Negocio, descartando aquellas enfocadas en otras áreas de estudio, o que sólo realizan mención al alineamiento.

Una vez seleccionados los trabajos que proporcionan la información más relevante para el objetivo propuesto, se han identificado cuatro campos en los cuales se está contribuyendo a la investigación del alineamiento: revisión de literatura, metodologías, casos de estudio y evaluación. Cada uno de estos aspectos es descrito en la siguiente sección de este estudio.

4. Resultados y discusión

En la Tabla 1 se presenta una recopilación de estudios acerca del alineamiento TI-Negocio. Se han identificado cuatro campos en los cuales se pueden clasificar estas investigaciones, según su objetivo y las soluciones que aportan:

- Revisión de Literatura
- Metodologías
- Casos de Estudio
- Evaluaciones

Para cada uno de estos campos, se provee una descripción que corresponde a las principales aportaciones en que coinciden los estudios. En caso de que un artículo pueda enmarcarse en más de un campo, se ha tomado como referencia su objetivo principal, para poder situarlo.

Campo	Descripción	Referencias
Revisión de Literatura	Historia, conceptos, reglas, guías Identificar principales factores involucrados Función de TI en la transformación organizacional	[3, 5-6, 10-43]
Metodologías	Modelos Métodos Técnicas Enfoques Frameworks	[4, 9, 44-67]
Casos de Estudio	Utilizar la experiencia en la implementación Centrarse en los cambios para tomarlos como ejemplo	[1, 68-94]
Evaluaciones	Impacto en el desempeño del negocio Recomendaciones para mejorar la alineación	[2, 7, 95-119]

Tabla 1. Campos de estudio que contribuyen en la investigación del alineamiento TI-Negocio.

Los resultados obtenidos muestran que el 31,36% de las investigaciones están enfocadas en la revisión de literatura relevante en el estudio del alineamiento, con el fin de aportar a este enfoque desde la perspectiva humana, tecnológica, del negocio, social e intelectual. Desde las primeras aportaciones en el estudio del alineamiento, ocurridas hace más de dos décadas, se ha documentado tanto éxitos como fracasos; pero actualmente ya es una tendencia aceptada que los estudios teóricos han llegado a su madurez en el conocimiento del alineamiento, y que la mayoría de revisiones sistemáticas se están llevando a cabo con el objetivo de proponer nuevas categorizaciones y metodologías que introduzcan ese marco teórico hacia la práctica en las organizaciones.

En el 22,03% de los artículos revisados se propone metodologías propias, desarrolladas con el fin de dar solución al problema del alineamiento, aunque algunas de ellas no hayan sido probadas en entornos empresariales reales. La mayoría de estos estudios tienen como

referencia los modelos propuestos por Henderson y Venkatraman [59], y más recientemente por Luftman [4], lo que indica que lejos de llegar a quedar obsoletos, estos enfoques de alineamiento están en plena vigencia. Cada nueva metodología ofrece su contribución práctica al entregar una herramienta a las organizaciones, la cual debe ser implementada por los administradores con el fin de obtener eficiencia y efectividad en el alineamiento.

En el 23,73% de las investigaciones se ha llevado a cabo casos de estudio en los cuales se ha podido implementar una de las metodologías de alineamiento existentes, o propuestas. La importancia de estas publicaciones radica en que presentan las experiencias del alineamiento recogidas a través de los años. Los casos de uso documentados en las investigaciones son ejemplos ilustrativos que aclaran el panorama real en la implementación de las metodologías de alineamiento, y permiten que las teorías sean aplicadas, experimentadas y evaluadas, para proveer retroalimentación sobre el valor que añaden, y la usabilidad de los modelos propuestos.

Finalmente, en el 22,88% de artículos se han realizado evaluaciones sobre el nivel de alineamiento en organizaciones o países específicos. Algunos modelos de alineamiento propuestos proveen métricas para poder ser evaluados; además, es común encontrar en los anexos de los artículos de esta clasificación, encuestas que se han llevado a cabo entre los administradores de tecnología y negocios para la evaluación de la práctica del alineamiento en sus organizaciones. Todas las estadísticas y datos apuntan a que el alineamiento ha tenido un impacto positivo en el desempeño del negocio.

Como resultado de la clasificación realizada en este estudio, los porcentajes de ocurrencia obtenidos en cada categoría en relación al total de artículos, indican que la investigación del alineamiento TI-Negocio continúa en crecimiento en forma equilibrada, en consideración a su importancia para cumplir los objetivos estratégicos de la organización.

5. Conclusiones

En la revisión del estado del arte se ha identificado que la tendencia en una organización es que el área tecnológica no entiende del negocio, y que a su vez, el negocio no entiende sobre tecnología. Sin embargo, se ha encontrado también como tendencia, el desarrollo de nuevas soluciones enfocadas en el alineamiento, para lograr que las TI trabajen en armonía estratégica con el negocio, permitiendo disminuir los gastos e identificar las oportunidades de incrementar las ganancias; logrando además, que el CEO sea exitoso.

La importancia del alineamiento radica en que cada parte de la organización debe ir en la misma dirección. No se trata únicamente de que las TI estén alineadas con el negocio o viceversa, sino de que las TI y el negocio estén aliados el uno con el otro, como socios equitativos en la organización.

Los resultados de la clasificación mostrada en la Tabla 1, indican que en general existe un equilibrio entre el número de trabajos de investigación en los campos de estudio identificados, con una ligera ventaja en el número de artículos que proponen la revisión de la literatura acerca del alineamiento.

El presente trabajo representa únicamente un paso hacia una investigación sistemática en el área del alineamiento TI-Negocio, que llegue a mostrar lo que el alineamiento en realidad es, y cómo se puede llegar a modelar y medir con eficiencia y eficacia en las organizaciones.

Referencias

- [1] A. Ullah and R. Lai, "Modeling Business Goal for Business/IT Alignment Using Requirements Engineering," *J. Comput. Inf. Syst.*, vol. 51, no. 3, pp. 21–28, 2011.
- [2] L. Chen, "Business–IT alignment maturity of companies in China," *Inf. Manage.*, vol. 47, no. 1, pp. 9–16, Jan. 2010.
- [3] B. Cumps, D. Martens, M. De Backer, R. Haesen, S. Viaene, G. Dedene, B. Baesens, and M. Snoeck, "Inferring comprehensible business/ICT alignment rules," *Inf. Manage.*, vol. 46, no. 2, pp. 116–124, Mar. 2009.
- [4] J. Luftman, "Assessing Business-IT Alignment Maturity," *Commun. Assoc. Inf. Syst.*, vol. 4, no. 1, Dec. 2000.
- [5] A. Margherita and C. Petti, "ICT-enabled and process-based change: an integrative roadmap," *Bus. Process Manag. J.*, vol. 16, no. 3, pp. 473–491, Jun. 2010.
- [6] J. Luftman and T. Brier, "Achieving and sustaining business-IT alignment," *Calif. Manage. Rev.*, vol. 42, no. 1, pp. 109–122, 1999.
- [7] A. Y.-L. Chong, K.-B. Ooi, F. T. S. Chan, and N. Darmawan, "Does Employee Alignment Affect Business-IT Alignment? an Empirical Analysis," *J. Comput. Inf. Syst.*, vol. 51, no. 3, pp. 10–20, 2011.
- [8] "SPI Manifesto." [Online]. Available: http://eurospi.net/images/documents/spi_manifesto.pdf. [Accessed: 16-Nov-2012].
- [9] V. Pijpers, P. de Leenheer, J. Gordijn, and H. Akkermans, "Using conceptual models to explore business-ICT alignment in networked value constellations," *Requir. Eng.*, vol. 17, no. 3, pp. 203–226, Sep. 2012.
- [10] A. T. M. Aerts, J. B. M. Goossenaerts, D. K. Hammer, and J. C. Wortmann, "Architectures in context: on the evolution of business, application software, and ICT platform architectures," *Inf. Manage.*, vol. 41, no. 6, pp. 781–794, Jul. 2004.
- [11] R.-J. "Bryan" Jean, "The ambiguous relationship of ICT and organizational performance: a literature review," *Crit. Perspect. Int. Bus.*, vol. 3, no. 4, pp. 306–321, Oct. 2007.
- [12] A. Abareshi, B. Martin, and A. Molla, "Determinants of Organizational Transformation: An IT-Business Alignment Perspective1," *Interdiscip. J. Contemp. Res. Bus.*, vol. 1, no. 11, pp. 8–27, 2010.
- [13] F. Schlosser, H.-T. Wagner, and T. Coltman, "Reconsidering the Dimensions of Business-IT Alignment," in *2012 45th Hawaii International Conference on System Science (HICSS)*, 2012, pp. 5053–5061.
- [14] Y. A. Pollalis, "Patterns of co-alignment in information-intensive organizations: business performance through integration strategies," *Int. J. Inf. Manag.*, vol. 23, no. 6, pp. 469–492, Dec. 2003.
- [15] Q. Cao and S. Dowlatshahi, "The impact of alignment between virtual enterprise and information technology on business performance in an agile manufacturing environment," *J. Oper. Manag.*, vol. 23, no. 5, pp. 531–550, Jul. 2005.
- [16] P. Cragg, M. King, and H. Hussin, "IT alignment and firm performance in small manufacturing firms," *J. Strat. Inf. Syst.*, vol. 11, no. 2, pp. 109–132, Jun. 2002.
- [17] A. Meijer and M. Thaens, "Alignment 2.0: Strategic use of new internet technologies in government," *Gov. Inf. Q.*, vol. 27, no. 2, pp. 113–121, Mar. 2010.
- [18] H. J. Scholl, "E-government: a special case of ICT-enabled business process change," in *Proceedings of the 36th Annual Hawaii International Conference on System Sciences, 2003*, 2003, p. 12 pp.–.
- [19] K. W. Moody, "New Meaning to IT Alignment," *Inf. Syst. Manag.*, vol. 20, no. 4, pp. 30–35, 2003.
- [20] B. Campbell, R. Kay, and D. Avison, "Strategic alignment: a practitioner's perspective," *J. Enterp. Inf. Manag.*, vol. 18, no. 6, pp. 653–664, Dec. 2005.
- [21] X. Zhou and S. Cai, "Research on the Measurement of IT-Business Alignment," in *2011 International Conference on Management and Service Science (MASS)*, 2011, pp. 1–4.
- [22] K. Walentowitz, "Aligning Multiple Definitions of Alignment—A Literature Review," in *2012 45th Hawaii International Conference on System Science (HICSS)*, 2012, pp. 4962–4971.

- [23] M. Voelker, "Beyond alignment: Forging real IT/business partnerships," *Insur. Technol.*, vol. 25, no. 11, pp. 41–47, 2000.
- [24] D. Drogseth, "Business Alignment Starts With Quality Of Experience," *Bus. Commun. Rev.*, vol. 35, no. 3, pp. 60–64, 2005.
- [25] H. H. Baihareth and K. Liu, "Business-IT Strategic Alignment: Linking Organisational Learning with Strategic Perspectives," *Gstf Bus. Rev. Gbr*, vol. 1, no. 1, pp. 116–121, 2011.
- [26] M. Tarafdar and S. Qrunfleh, "Examining Tactical Information Technology - Business Alignment," *J. Comput. Inf. Syst.*, vol. 50, no. 4, pp. 107–116, 2010.
- [27] M. Tarafdar and S. Qrunfleh, "IT-Business Alignment: A Two-Level Analysis," *Inf. Syst. Manag.*, vol. 26, no. 4, pp. 338–349, 2009.
- [28] J. Luftman, R. Papp, and T. Brier, "Enablers and inhibitors of business-IT alignment," *Commun Ais*, vol. 1, no. 3es, Mar. 1999.
- [29] S. N. Prattipati, "Sustainability and the Role of Information and Communications Technologies," *Bus. Renaiss. Q.*, vol. 5, no. 2, pp. 23–40, 2010.
- [30] Y. E. Chan and B. H. Reich, "IT alignment: what have we learned?," *J. Inf. Technol.*, vol. 22, no. 4, pp. 297–315, 2007.
- [31] S. J. Winter, C. M. Gaglio, and H. K. Rajagopalan, "The Value of Information Systems to Small and Medium-Sized Enterprises: Information and Communications Technologies as Signal and Symbol of Legitimacy and Competitiveness," *Int. J. E-Bus. Res.*, vol. 5, no. 1, pp. 65–91, 2009.
- [32] B. Van Den Hooff and M. De Winter, "Us and them: a social capital perspective on the relationship between the business and IT departments," *Eur. J. Inf. Syst.*, vol. 20, no. 3, pp. 255–266, 2011.
- [33] W. A. Yarberr, "Effective Change Management: Ensuring Alignment of IT and Business Functions," *Inf. Syst. Secur.*, vol. 16, no. 2, pp. 80–89, 2007.
- [34] Y. E. Chan and S. L. Huff, "Strategic information systems alignment," *Bus. Q.*, vol. 58, no. 1, pp. 51–55, 1993.
- [35] Y. E. Chan and B. H. Reich, "IT alignment: an annotated bibliography," *J. Inf. Technol.*, vol. 22, no. 4, pp. 316–396, 2007.
- [36] M. Valorinta, "IT alignment and the boundaries of the IT function," *J. Inf. Technol.*, vol. 26, no. 1, pp. 46–59, 2011.
- [37] S. Jorfi, K. M. Nor, L. Najjar, and H. Jorfi, "The Impact of IT Flexibility on Strategic Alignment (with Focus on Export)," *Int. J. Bus. Manag.*, vol. 6, no. 8, pp. 264–270, 2011.
- [38] V. de Assis Moreno, F. de Souza Costa Neves Cavazotte, and D. de Oliveira Valente, "Strategic Alignment and Its Antecedents: A Critical Analysis of Constructs and Relations in the International and Brazilian Literature," *J. Glob. Inf. Technol. Manag.*, vol. 12, no. 2, pp. 33–60, 2009.
- [39] J. M. Burn, "IS innovation and organizational alignment - a professional juggling act," *J. Inf. Technol.*, vol. 11, no. 1, pp. 3–12, 1996.
- [40] J. N. Luftman, P. R. Lewis, and S. H. Oldach, "Transforming the enterprise: The alignment of business and information technology strategies," *Ibm Syst. J.*, vol. 32, no. 1, p. 198, 1993.
- [41] A. J. G. Silvius, "The Impact of National Cultures on Business & IT Alignment," *Commun. lima*, vol. 8, no. 2, pp. 11–1, 2008.
- [42] S. D. Haes and W. V. Grembergen, "Analysing the Relationship between IT Governance and Business/IT Alignment Maturity," in *Hawaii International Conference on System Sciences, Proceedings of the 41st Annual*, 2008, pp. 428–428.
- [43] S. De Haes and W. Van Grembergen, "An Exploratory Study into IT Governance Implementations and its Impact on Business/IT Alignment," *Inf. Syst. Manag.*, vol. 26, no. 2, pp. 123–137, 2009.
- [44] E. Maij, P. J. Toussaint, M. Kalshoven, M. Poerschke, and J. H. M. Zwetsloot-Schonk, "Use cases and DEMO: aligning functional features of ICT-infrastructure to business processes," *Int. J. Med. Inf.*, vol. 65, no. 3, pp. 179–191, Nov. 2002.
- [45] B. Donnellan, C. Sheridan, and E. Curry, "A Capability Maturity Framework for Sustainable Information and Communication Technology," *It Prof.*, vol. 13, no. 1, pp. 33–40, 2011.
- [46] F. G. Goethals, M. Snoeck, W. Lemahieu, and J. Vandenbulcke, "Management and enterprise architecture click: The FAD(E)E framework," *Inf. Syst. Front.*, vol. 8, no. 2, pp. 67–79, 2006.
- [47] S. Ahuja, "Strategic Alignment Maturity Model (SAMM) in a Cascading Balanced Scorecard (BSC) Environment: Utilization and Challenges," in *Advanced Information Systems Engineering Workshops*, M. Bajec and J. Eder, Eds. Springer Berlin Heidelberg, 2012, pp. 567–579.

- [48] S. J. Bleistein, K. Cox, J. Verner, and K. T. Phalp, "B-SCP: A requirements analysis framework for validating strategic alignment of organizational IT based on strategy, context, and process," *Inf. Softw. Technol.*, vol. 48, no. 9, pp. 846–868, Sep. 2006.
- [49] G. Stamenkov and Z. Dika, "Integrated model for Quality Assurance of ICT-based services," in *2010 32nd International Conference on Information Technology Interfaces (ITI)*, 2010, pp. 495–500.
- [50] M. Pulkkinen, "Systemic Management of Architectural Decisions in Enterprise Architecture Planning. Four Dimensions and Three Abstraction Levels," in *Proceedings of the 39th Annual Hawaii International Conference on System Sciences, 2006. HICSS '06*, 2006, vol. 8, p. 179a–179a.
- [51] M. Khaiata and I. A. Zuolkernan, "A Simple Instrument to Measure IT-Business Alignment Maturity," *Inf. Syst. Manag.*, vol. 26, no. 2, pp. 138–152, 2009.
- [52] B. Cumps, D. Martens, M. De Backer, R. Haesen, S. Viaene, G. Dedene, B. Baesens, and M. Snoeck, "Predicting Business/ICT Alignment with AntMiner+," Social Science Research Network, Rochester, NY, SSRN Scholarly Paper ID 1093629, Feb. 2008.
- [53] S. M. Lee, K. Kim, P. Paulson, and H. Park, "Developing a socio-technical framework for business-IT alignment," *Ind. Manag. Data Syst.*, vol. 108, no. 9, pp. 1167–1181, Oct. 2008.
- [54] H. Jonkers, R. van Burren, F. Arbab, F. de Boer, M. Bonsangue, H. Bosma, H. ter Doest, L. Groenewegen, J. G. Scholten, S. Hoppenbrouwers, M.-E. Iacob, W. Janssen, M. Lankhorst, D. Van Leeuwen, E. Proper, A. Stam, L. van der Torre, and G. V. van Zanten, "Towards a language for coherent enterprise architecture descriptions," in *Enterprise Distributed Object Computing Conference, 2003. Proceedings. Seventh IEEE International*, 2003, pp. 28–37.
- [55] A. Abareshi, B. Martin, and A. Molla, "Icets - New Organizational Form Linkage in the Australian Context: Theoretical Model and Research Instrument," *J. Inf. Syst. Technol. Manag. Jistem*, vol. 8, no. 3, pp. 515–538, 2011.
- [56] H. Shiels, R. Mclvor, and D. O'Reilly, "Understanding the implications of ICT adoption: insights from SMEs," *Logist. Inf. Manag.*, vol. 16, no. 5, pp. 312–326, 2003.
- [57] S. Aier and R. Winter, "Virtual Decoupling for IT/Business Alignment - Conceptual Foundations, Architecture Design and Implementation Example," *Bus. Inf. Syst. Eng.*, vol. 1, no. 2, pp. 150–163, 2009.
- [58] L. van de Wijngaert, J. Versendaal, and R. Matla, "Business IT Alignment and technology adoption; The case of RFID in the logistics domain," *J. Theor. Appl. Electron. Commer. Res.*, vol. 3, no. 1, pp. 71–80, 2008.
- [59] J. C. Henderson and N. Venkatraman, "Strategic alignment: Leveraging information technology for transforming organizations," *Ibm Syst. J.*, vol. 32, no. 1, p. 4, 1993.
- [60] D. Sledgianowski, J. N. Luftman, and R. R. Reilly, "Development and Validation of an Instrument to Measure Maturity of IT Business Strategic Alignment Mechanisms," *Inf. Resour. Manag. J.*, vol. 19, no. 3, pp. 18–31, 33, 2006.
- [61] J. N. Luftman, P. R. Lewis, and S. H. Oldach, "Transforming the enterprise: The alignment of business and information technology strategies," *Ibm Syst. J.*, vol. 32, no. 1, p. 198, 1993.
- [62] D. Peak and C. S. Guynes, "The IT Alignment Planning process," *J. Comput. Inf. Syst.*, vol. 44, no. 1, pp. 9–15, 2003.
- [63] G. S. Kearns and A. L. Lederer, "A Resource-Based View of Strategic IT Alignment: How Knowledge Sharing Creates Competitive Advantage," *Decis. Sci.*, vol. 34, no. 1, pp. 1–29, 2003.
- [64] J. M. Burn, "Information systems strategies and the management of organizational change - a strategic alignment model," *J. Inf. Technol.*, vol. 8, no. 4, pp. 205–216, 1993.
- [65] H. Benbya and B. McKelvey, "Using coevolutionary and complexity theories to improve IS alignment: a multi-level approach," *J. Inf. Technol.*, vol. 21, no. 4, pp. 284–298, 2006.
- [66] P. Gall and J. Burn, "Strategic Alignment in the Virtual Organisation," *Proc. Eur. Mediterr. Conf. Inf. Syst. 2007*, Jan. 2007.
- [67] M. B. MSc, J. V. PhD, R. B. PhD, and S. Brinkkemper, "The procurement alignment framework construction and application," *Wirtsch. Inform.*, vol. 48, no. 5, pp. 323–330, Oct. 2006.
- [68] Al majali Dmaithan and Z. M. Dahlin, "Diagnosing the Gap in It - Business Strategic Alignment: A Qualitative Analysis Among Public Shareholding Firms in Jordan," *Int. J. Electron. Bus. Manag.*, vol. 8, no. 4, pp. 263–271, 2010.
- [69] S. Sawyer, C. C. Hinnant, and T. Rizzuto, "Pennsylvania's transition to enterprise computing as a study in strategic alignment," *Gov. Inf. Q.*, vol. 25, no. 4, pp. 645–668, Oct. 2008.
- [70] A. Sen and A. P. Sinha, "IT alignment strategies for customer relationship management," *Decis. Support Syst.*, vol. 51, no. 3, pp. 609–619, Jun. 2011.

- [71] T. S. H. Teo and J. S. K. Ang, "Critical success factors in the alignment of IS plans with business plans," *Int. J. Inf. Manag.*, vol. 19, no. 2, pp. 173–185, Apr. 1999.
- [72] D. Peak, C. S. Guynes, and V. Kroon, "Information technology Alignment Planning—a case study," *Inf. Manage.*, vol. 42, no. 4, pp. 619–633, May 2005.
- [73] A. Lockamy III and W. I. Smith, "A strategic alignment approach for effective business process reengineering: linking strategy, processes and customers for competitive advantage," *Int. J. Prod. Econ.*, vol. 50, no. 2–3, pp. 141–153, Jun. 1997.
- [74] F. Wijnhoven, T. Spil, R. Stegwee, and R. T. A. Fa, "Post-merger IT integration strategies: An IT alignment perspective," *J. Strat. Inf. Syst.*, vol. 15, no. 1, pp. 5–28, Mar. 2006.
- [75] A. J. G. Silvius, "Business IT Alignment in Theory and Practice," in *40th Annual Hawaii International Conference on System Sciences, 2007. HICSS 2007*, 2007, p. 211b–211b.
- [76] C. V. Brown, "Performance Metrics for it Human Resource Alignment," *Inf. Syst. Manag.*, vol. 20, no. 4, pp. 36–42, 2003.
- [77] A. Jaffar, H. ElKhatib, M. Hesson, and M. Radaideh, "A proposed strategic alignment of IS/IT with supply-chain management for UAE dates industry," *Bus. Process Manag. J.*, vol. 13, no. 2, pp. 247–262, Apr. 2007.
- [78] S. Gregor, D. Hart, and N. Martin, "Enterprise architectures: enablers of business strategy and IS/IT alignment in government," *Inf. Technol. People*, vol. 20, no. 2, pp. 96–120, Jun. 2007.
- [79] M. Hyötyläinen and K. Möller, "Service packaging: key to successful provisioning of ICT business solutions," *J. Serv. Mark.*, vol. 21, no. 5, pp. 304–312, Aug. 2007.
- [80] B. H. Reich and I. Benbasat, "Factors That Influence the Social Dimension of Alignment between Business and Information Technology Objectives," *Mis Q.*, vol. 24, no. 1, pp. 81–113, Mar. 2000.
- [81] B. Carlini, "Raising a glass to IT alignment," *Netw. World*, vol. 21, no. 49, p. 63, 2004.
- [82] D. Sledgianowski and J. Luftman, "IT-Business Strategic Alignment Maturity: A Case Study," IGI Global, Hershey, United States, 2005.
- [83] M. V. Villas and T. D. L. van A. de Macedo-Soares, "The Influence of Strategic Alliance Networks on Information and Communication Technology: Results of an Exploratory Empirical Study," *J. Glob. Bus. Technol.*, vol. 3, no. 1, pp. 1–16, 2007.
- [84] D. W. Birchall and G. Giambona, "The impact of ICT on the work patterns of managers and their organisations," *Euromed J. Bus.*, vol. 3, no. 3, pp. 244–262, 2008.
- [85] C. D. Huang and Q. Hu, "Achieving IT-Business Strategic Alignment via Enterprise-Wide Implementation of Balanced Scorecards," *Inf. Syst. Manag.*, vol. 24, no. 2, pp. 173–184, 2007.
- [86] Z. G. Zacharia, D. S. Preston, C. W. Autry, and C. W. Lamb, "IT Alignment with Business Strategies in Healthcare Organizations: An Empirical Analysis," *J. Int. Technol. Inf. Manag.*, vol. 18, no. 3/4, pp. 477–V, 2009.
- [87] A. Atafar, N. Akbari, and O. G. Bidmeshk, "Determining the Strategic Alignment Between IT Strategies and Business Strategies In Esfahan Municipality," *Interdiscip. J. Contemp. Res. Bus.*, vol. 3, no. 6, pp. 302–310, 2011.
- [88] S. Jorfi, K. M. Nor, and L. Najjar, "Assessing the Impact of IT Connectivity and IT Capability on IT-Business Strategic Alignment: An Empirical Study," *Comput. Inf. Sci.*, vol. 4, no. 3, pp. 76–87, 2011.
- [89] H. Hussin, M. King, and P. Cragg, "IT alignment in small firms," *Eur. J. Inf. Syst.*, vol. 11, no. 2, pp. 108–127, 2002.
- [90] S. Hartung, B. H. Reich, and I. Benbasat, "Information technology alignment in the Canadian forces," *Can. J. Adm. Sci.*, vol. 17, no. 4, pp. 285–302, 2000.
- [91] G. G. Grant, "Strategic alignment and enterprise systems implementation: the case of Metalco," *J. Inf. Technol.*, vol. 18, no. 3, pp. 159–175, 2003.
- [92] M. Pulkkinen, A. Naumenko, and K. Luostarinen, "Managing information security in a business network of machinery maintenance services business – Enterprise architecture as a coordination tool," *J. Syst. Softw.*, vol. 80, no. 10, pp. 1607–1620, Oct. 2007.
- [93] E. Loukis, I. Sapounas, and K. Aivalis, "The effect of generalized competition and strategy on the business value of information and communication technologies," *J. Enterp. Inf. Manag.*, vol. 21, no. 1, pp. 24–38, Dec. 2007.
- [94] A. Gutierrez, J. Orozco, and A. Serrano, "Factors affecting IT and business alignment: a comparative study in SMEs and large organisations," *J. Enterp. Inf. Manag.*, vol. 22, no. 1/2, pp. 197–211, Feb. 2009.
- [95] J. Luftman, "Assessing It/Business Alignment," *Inf. Syst. Manag.*, vol. 20, no. 4, pp. 9–15, 2003.

- [96] Y.-C. Lee, P.-Y. Chu, and H.-L. Tseng, "Corporate performance of ICT-enabled business process re-engineering," *Ind. Manag. Data Syst.*, vol. 111, no. 5, pp. 735–754, May 2011.
- [97] S. J. Bleistein, K. Cox, and J. Verner, "Validating strategic alignment of organizational IT requirements using goal modeling and problem diagrams," *J. Syst. Softw.*, vol. 79, no. 3, pp. 362–378, Mar. 2006.
- [98] J. M. Burn and C. Szeto, "A comparison of the views of business and IT management on success factors for strategic alignment," *Inf. Manage.*, vol. 37, no. 4, pp. 197–216, Jun. 2000.
- [99] D. Avison, J. Jones, P. Powell, and D. Wilson, "Using and validating the strategic alignment model," *J. Strat. Inf. Syst.*, vol. 13, no. 3, pp. 223–246, Sep. 2004.
- [100] J. Dhaliwal, C. G. Onita, R. Poston, and X. P. Zhang, "Alignment within the software development unit: Assessing structural and relational dimensions between developers and testers," *J. Strat. Inf. Syst.*, vol. 20, no. 4, pp. 323–342, Dec. 2011.
- [101] M. Haigh, "Software quality, non-functional software requirements and IT-business alignment," *Softw. Qual. J.*, vol. 18, no. 3, pp. 361–385, Sep. 2010.
- [102] B. H. Reich and I. Benbasat, "Measuring the Linkage between Business and Information Technology Objectives," *Mis Q.*, vol. 20, no. 1, pp. 55–81, Mar. 1996.
- [103] S. D. Haes and W. V. Grembergen, "Exploring the relationship between IT governance practices and business/IT alignment through extreme case analysis in Belgian mid-to-large size financial enterprises," *J. Enterp. Inf. Manag.*, vol. 22, no. 5, pp. 615–637, Sep. 2009.
- [104] C.-A. Chao and A. Chandra, "Impact of owner's knowledge of information technology (IT) on strategic alignment and IT adoption in US small firms," *J. Small Bus. Enterp. Dev.*, vol. 19, no. 1, pp. 114–131, Feb. 2012.
- [105] T. C. Wong, S.-C. Ngan, F. T. S. Chan, and A. Y.-L. Chong, "A two-stage analysis of the influences of employee alignment on effecting business–IT alignment," *Decis. Support Syst.*, vol. 53, no. 3, pp. 490–498, Jun. 2012.
- [106] R. Papp, "Business-IT alignment: productivity paradox payoff?," *Ind. Manag. Data Syst.*, vol. 99, no. 8, pp. 367–373, 1999.
- [107] F. Bergeron, L. Raymond, and S. Rivard, "Ideal patterns of strategic alignment and business performance," *Inf. Manage.*, vol. 41, no. 8, pp. 1003–1020, Nov. 2004.
- [108] S. N. Singh and C. Woo, "Investigating business-IT alignment through multi-disciplinary goal concepts," *Requir. Eng.*, vol. 14, no. 3, pp. 177–207, Jul. 2009.
- [109] M. Alaeddini and S. Salekfard, "Investigating the role of an enterprise architecture project in the business-IT alignment in Iran," *Inf. Syst. Front.*, vol. 15, no. 1, pp. 67–88, Mar. 2013.
- [110] E. M. Nash, "IT and Business Alignment: The Effect on Productivity and Profitability," *It Prof.*, vol. 11, no. 6, pp. 31–36, 2009.
- [111] C. M. Rei, "Causal evidence on the 'productivity paradox' and implications for managers," *Int. J. Prod. Perform. Manag.*, vol. 53, no. 1/2, pp. 129–142, 2004.
- [112] K. AntlovÄj, L. PopelÄnsky, and J. Tandler, "Long Term Growth of Sme from the View of Ict Competencies and Web Presentations," *Em Ekon. Manag.*, no. 4, pp. 125–139, 2011.
- [113] N. Evans and C. Hoole, "Promoting business/IT fusion: an OD perspective," *Leadersh. Organ. Dev. J.*, vol. 26, no. 3/4, pp. 310–325, 2005.
- [114] M. Bayzidnejad, P. Kafche, and R. Shafeai, "Alignment of It with Business Strategy in the Banking Industry of Iran," *Interdiscip. J. Contemp. Res. Bus.*, vol. 4, no. 2, pp. 391–410, 2012.
- [115] H. Denstad and B. Bygstad, "Managing the It Alignment Gap in Turbulent Times - an Inside View," *J. Inf. Technol. Case Appl. Res.*, vol. 14, no. 2, pp. 28–46, 2012.
- [116] R. Sabherwal and P. Kirs, "The alignment between organizational critical success factors and information technology capability in academic institutions," *Decis. Sci.*, vol. 25, no. 2, p. 301, 1994.
- [117] R. K. M. Student and J. Toland, "Can ITIL contribute to IT/business alignment? An initial investigation," *Wirtsch. Inform.*, vol. 48, no. 5, pp. 340–348, Oct. 2006.
- [118] M. G. A. Plomp, R. S. Batenburg, and R. C. M. van Rooij, "Determining chain digitisation maturity: a survey among Dutch CIOs," *Electron. Mark.*, vol. 22, no. 4, pp. 283–293, Dec. 2012.
- [119] A. J. G. Silvius and B. M. E. de Waal, "Business and IT Alignment in Dutch Vocational Education and Training Organizations," *Commun. lima*, vol. 10, no. 1, pp. 55–63, 2010.

Analysis of the CIO Figure: Competencies and Cultural Aspects

José Ángel Cuadrado Mingo, Roberto Esteban Santiago

Departamento de Informática

Universidad Carlos III de Madrid

Madrid - España

{joseangel.cuadrado, roberto.esteban}@uc3m.es

Abstract: *The new technologies are absolutely necessary for all companies, and especially for IT companies. These technologies allow that a company can innovate and grow in its sector, and obtain economic benefits. To achieve this alignment between business and new technologies is necessary to have a CIO figure. In this paper, we show the main skills and competencies of the figure that can bring many benefits for its company.*

Keywords: *CIO, company, competencies, cross-cultural, alignment.*

1. Introduction

There are millions and millions of companies around the world. Each one of these companies has different organizational structures, but, in general, all companies have a similar approach. The classic system of the organization of a company is a hierarchy in which there are many departments. Thus, the person responsible of each department can lead several people and must report the results to his or her boss.

However, there is also another system of organization of a company. In this case, based in a horizontal approach and oriented to processes. This kind of approach has some strengths [1] like "promote flexibility and rapid response to changes in customer needs, direct the attention of everyone toward the production and delivery of value to the customer, each employee has a broader view of organizational goals, promote a focus on teamwork and collaboration and improve quality of life for employees by offering them the opportunity to share responsibility, make decisions, and be accountable for outcomes". But the horizontal approach has also some weaknesses, like "determining core processes is difficult and time consuming; require changes in culture, job, design, management philosophy, and information and reward systems; traditional managers may balk when they have to give up power and authority; require significant training of employees to work effectively in a horizontal team environment; and can limit in-depth skill development".

In any case, in both approaches there are different departments -which have its own responsible- with different functions. Normally, the person responsible for directing the company is the CEO (Chief Executive Officer). The CEO is the person that manages the company, makes decisions and serves as leader for all employees. The CEO must be a person with multitude of skills: business strategy and management, communication, motivation, organizer, etc. On the other hand, the COO (Chief Operating Officer) has responsibilities similar to those of the CEO. This person must manage the operations of the company and control the daily activities. Sometimes, COO is the person who replaces the CEO when he/she leaves his/her occupation due to the close relationship between both and their similar functions (an example of this is Tim Cook, when he replaced Steve Jobs in Apple Inc. during his illness and after his death).

There are other important departments with their different responsible, like the CFO (Chief Financial Officer) as the person in charge of the finances of the company, the CLO (Chief Legal Officer) as the person who manages the legal problems of the company and its employees and products, the CMO (Chief Marketing Officer) as the person responsible for the advertising and marketing of the company and its products, and the CTO (Chief Technology Officer) as the person in charge of technology in the company, inter alia.

Apart from these positions, there is another important responsible in the company, especially in IT companies. This position is the CIO (Chief Information Officer). With respect to strategic leadership of the IT organization, the CIO must be able to foster adaptive change among IT staff and promote the principle that optimal solutions will change over time as technology and the organization's needs change [2].

The scope and complexity of the CIO role broadened significantly over the past decade. [3]. Thanks to the work of the CIO in the IT companies, is expected to achieve alignment between business management and technology section, increasing the profits of the company.

The purpose of this paper is to describe the work of the CIO in an IT company and analyze its competencies, so that this study can help to know how it works and can be used by other IT companies for improving its alignment. The paper is structured as follows: section 2 defines the CIO position, studying its skills and its relationships in the company; section 3 analyzes its competencies; section 4 studies how CIO communicates with people from different cultures; and section 5 concludes with the observations presented in this paper.

2. The CIO figure

The CIO was a member of the team that had great technical knowledge, some great skills in technology management. Then, this figure reported to the COO or to the CFO and was typically responsible for managing a division that was perceived as a cost-center. In this role they were responsible for leveraging the organization's existing technology infrastructure to reduce cost [4]. Thus, CIOs are becoming executive-level leaders rather than mere service providers [4]. Nowadays, the CIOs have become someone who has increasing business management skills and which has a broad technological knowledge, but more superficial, and who knows how to combine both skills.

The CIO is a person who must constantly be updated and aligned to new technologies and changes that exist in society. Today's CIOs are deeply embedded in business organizations, helping CEOs strategize and business unit leaders to implement strategies [4].

First, one must wonder what a CIO is worried about. On the one hand, *the alignment of TIC with business objectives*, also the *talent management* within the department that has a complicated issue in moments in which the rotation in the labor market are very high. Another worry is *strategic planning*, CIOs are increasingly more involved. Furthermore, *agility of implementation of the strategy* and *demonstrate the value of TIC*. One of the biggest worries of the CIO, is *security*, from many points of view, not only worrying that hackers attack software, but also have to worry about hardware security. Finally, *cost reduction*, as TIC departments pursue a cost reduction across the enterprise.

The CIO in an enterprise must be a person with leadership ability, must be able to influence their peers seeking the benefit of the company. Some researchers have focused on the difference between authority and influence, therefore to clarify the CIO-peer influence context, it is important to distinguish between influence and authority. By Oxford Dictionaries define authority as “the power or right to give orders, make decisions, and enforce obedience”, while influence is defined as “the capacity to have an effect on the character, development, or behavior of someone or something, or the effect itself”. The distinction between authority and influence is important at the times where CIOs do not have authority, in these moments the CIOs have to try and influence to affect the thinking and behavior of their peers.

On the other hand, the effective CIOs must skillfully apply their powers of influence to encourage other functional heads to become partners with them and embrace ownership of these initiatives [5]. Furthermore, a critical part of CIO's strategic role is to provide thought leadership to other top executives, making them aware of the potential for information systems to support and enhance the strategy of the firm [6]. To perform these tasks, it is necessary to have certain skills when dealing with top executives. Also, CIOs require skills at applying lateral influence, in order to convince their peers in other functional areas to commit to SIS initiatives [7].

3. Competencies

In the previous section, an overview of the CIO figure was shown. After reviewing its origin and its function into the company, the competencies of the CIO will be analyzed. Studying papers from other researchers, it has been found some interesting skills that CIO figures should have.

Debra Hust Allison [2] analyzed 14 competencies of the CIO figure for its higher education. The following skills have been found:

- Adaptive communication
- Capture opportunities
- Change agent
- Effective collaboration and partnerships
- Emotional intelligence
- Financial management
- Institutional perspective and understanding
- Operational management
- Organizational innovation
- Principled negotiation and vendor management

- Project management
- Risk management
- Strategic vision
- Trusted relationships

In another paper [8], six different dimensions of the CIO have been described in relation to its abilities, knowledges and experiences. According to Zhen Shao et al., the competencies of the CIO are interpersonal communicative ability, political skills, dynamic leadership, strategic IT knowledge, strategic business knowledge and IT management experience.

In the case of [9], he briefly described the CIO competencies. In this report, Peppard mentions that a CIO must be visionary, strategic thinker, relationship builder, diplomat, deliverer, able to reading the Market and have leadership.

A dossier of Deloitte [10] about CIO contains a framework that comprises eleven disciplines and five support perspectives, covering the full range of IT capabilities, from strategic planning and innovation to delivery, procurement and government. In Figure 1, it can be observed these disciplines and perspectives (in Spanish).



Figure 1. Disciplines and perspectives of the CIO figure by Deloitte.

Combining the different points of view of the previous authors, five common factors have been observed. We considered these five factors as essentials for a CIO. This figure must have some required competencies that are described below:

- **Leadership.** The CIO must be a person that knows how to handle a team and the different stakeholders. Also, this figure must know how to lead and how to manage an IT section within a company.
- **Strategy.** The CIO must have a strategic vision that allows the success of the organization through the accomplishment of IT goals and IT investments. For this, the CIO must know all the elements related with the business and IT section.

- **Communicative.** The CIO is a person who knows how to relate with other people, inside and outside the company. Thus, the CIO can use this for establish good relationships with other departments of the company, and even with other companies. It is also important for communicating the value of IT and innovation in the business of the company.
- **Visionary.** A CIO must be able to view opportunities for improving and innovating its company. Likewise, the CIO must also be able to view the new technologies and to profit from them.
- **Management.** The CIO must also know how to handle and manage the different aspects of a company (operations, risks, projects, etc.), and especially those related with IT. In this point, the CIO must be able to adjust the interests of the company with the interests of the IT section and convince the first that the alignment is good and necessary for both.

This approach is based in the papers of other authors, although Debra Hust Allison has done the most complete work. In Table 1, it is possible to observe which authors talk about each competence that we described before.

4. Cross-cultural communication

The cross-cultural is an aspect that is related to CIOs, since they must know how to manage their behavior with their peers depending on the culture that peers have. This is because in the case that a company is working with people from different cultures, the CIO, when dealing with each of them, should know how to do it. The need to examine Information Systems (IS) in a cross-cultural context arises from the growth of global businesses and the global use of IS as a strategic capability [11].

To make cross-cultural studies, it is necessary to ensure that the other factors do not influence peer, i.e. there must be equivalent to the observed differences can be attributed to cultural differences.

Research has provided evidence that differences in national culture may influence differences in the effects of IS management [12-15] and numerous researchers have called for research that integrates IS and national culture [16-18].

Hofstede [19-20], based on surveys of over 120,000 respondents from over 50 countries, suggests that national culture can be conceptualized along five dimensions: individualism/collectivism, power distance, uncertainty avoidance, masculinity/femininity, and long-term orientation.

	D. H. Allison	Z. Shao et al.	J. Peppard	Deloitte
Leadership		X	X	
Strategy	X	X	X	X
Communicative	X	X	X	
Visionary	X		X	X
Management	X	X	X	X

Table 1. Reference matrix between authors and CIO competences

Hofstede's Cultural Dimension	Definition
Individualism/Collectivism	Degree to which culture emphasizes individual needs as opposed to group needs and members prefer to act as individuals rather than as members of a group.
Uncertainty Avoidance	Uncertainty avoidance is the level of ambiguity tolerated by the culture as evidence by rule obedience, ritual behavior, labor mobility, and the degree of comfort with ambiguity.
Power Distance	Degree to which large differentials of power and inequality are accepted as normal. Power distance will condition the extent to which employees expect and accept that power is distributed unequally.
Masculinity/Femininity	Degree to which gender inequalities are accepted. Masculine cultures emphasize work goals such as earnings, advancement, competitiveness, performance, and assertiveness. Feminine cultures tend to emphasize personal goals such as friendly atmosphere and a comfortable work environment, quality of life, and warm personal relationships.
Long-Term Orientation	Degree to which culture focuses on persistence and thrift as opposed to personal stability and respect for tradition.

Table 2. Definitions of five cultural dimensions by Hofstede

In Table 2, the definitions of the five cultural dimensions by Hofstede [21] can be observed. These five cultural dimensions must be taken into account by the CIO, because if the CIO know how managed well coworkers, makes these work more comfortable and thus increase business performance.

5. Conclusions

In this paper, we analyzed the CIO figure and all the elements around this person. Firstly, we viewed the function of the CIO in the company and who reported the results of its work and its skills. In relation to the skills of the CIO, we also analyzed the main competencies of this figure. We observed the work of different authors and concluded that the main competencies for a CIO is leadership, strategy, communication, vision and management. Finally, we can see how the CIO figure communicates with people from other cultures.

After analyzing this data, it is possible to say that the CIO figure is very important for the IT companies for helping them to obtain the alignment between business and technology and innovation, and thus, obtain economic benefits.

References

- [1] R. L. Daft, *Organization Theory and Design*. Cengage Learning, 2009.
- [2] Allison, Debra Hust., "The Future CIO: Critical Skills and Competencies," *Research Bulletin*, vol. 15.
- [3] Lambert, H. David, "The Changing Role of the CIO," presented at the Presentation at the EDUCAUSE Annual Conference, Denver, CO., 2009.
- [4] M. Chun and J. Mooney, "CIO roles and responsibilities: Twenty-five years of evolution and change," *Information & Management*, vol. 46, no. 6, pp. 323–334, Agosto 2009.
- [5] P. MCDUGALL and M. K. MCGEE, "How To Survive as a CIO.," *INFORMATIONWEEK*, no. 759, pp. 42–46, 1999.
- [6] Earl, Michael J. and David F. Feeny, "Is your CIO adding value?," *Sloan Management Review*, no. 35, pp. 11–11, 1994.
- [7] R. F. MARUCA, "Are CIOs Obsolete?," *HARVARD BUSINESS REVIEW*, no. 2, p. 2000, 78.
- [8] Shao, Z., Feng, Y., Choudrie, J., and Liu, Y., "The Moderating effect of a chief information officer's competence on IT investment and firm performance," presented at the Pacific Asia Conference on Information Systems, Taipei Taiwan, 2010.
- [9] Peppard, Joe., "Unlocking the performance of the chief information officer (CIO)," *California Management Review* 52.4, pp. 73–99, 2010.
- [10] Deloitte, "El nuevo rol del Director de Tecnologías de Información. CIO 2.0." 2007.

- [11] D. S. Preston, E. Karahanna, and F. Rowe, "Development of shared understanding between the Chief Information officer and top management team in U.S. and French Organizations: a cross-cultural comparison," *IEEE Transactions on Engineering Management*, vol. 53, no. 2, pp. 191–206, May.
- [12] P. C. Deans and D. A. Ricks, "Mis research: A model for incorporating the international dimension," *The Journal of High Technology Management Research*, vol. 2, no. 1, pp. 57–81, Spring 1991.
- [13] D. P. Ford, C. E. Connelly, and D. B. Meister, "Information systems research and Hofstede's culture's consequences: an uneasy and incomplete partnership," *IEEE Transactions on Engineering Management*, vol. 50, no. 1, pp. 8–25, Feb.
- [14] K. S. Raman and R. T. Watson, "Global information systems and technology," P. C. Deans and K. R. Karwan, Eds. Hershey, PA, USA: IGI Publishing, 1994, pp. 493–513.
- [15] R. T. Watson and J. C. Brancheau, "Key issues in information systems management: An international perspective," *Information & Management*, vol. 20, no. 3, pp. 213–223, Mar. 1991.
- [16] Gallupe, R. Brent and Felix B. Tan, "A research manifesto for global information management," *Journal of Global Information Management (JGIM)* 7.3, pp. 5–18, 1999.
- [17] Nelson, Klara G. and Thomas D. Clark Jr, "Cross-cultural issues in information systems research: A research program," *Journal of Global Information Management (JGIM)* 2.4, pp. 19–29, 1994.
- [18] R. T. Watson, T. H. Ho, and K. S. Raman, "Culture: a fourth dimension of group support systems," *Commun. ACM*, vol. 37, no. 10, pp. 44–55, Oct. 1994.
- [19] Geert Hofstede and Hofstede Gert Jan, *Cultures and Organizations: Software of the mind*. Berkshire: McGraw-Hill, 1991.
- [20] G. Hofstede, *Culture's Consequences: International Differences in Work-Related Values*. SAGE, 1980.
- [21] G. Hofstede, *Culture&s consequences*. SAGE, 1984.

Using Agile Methodologies in People Management

José Manuel Díaz Bossini, Alejandro Ruiz Fernández

Escuela Politécnica Superior

Universidad Carlos III de Madrid

Av. Universidad, 30, 28911 Leganés, Madrid, Spain

jbossini@di.uc3m.es, 100301324@alumnos.uc3m.es

Abstract: Nowadays, more and more software projects engage Agile Methods. There are so many evidences of success and so many others of failures, but it seems obvious to think that to have a good and strong team is one of the principal reasons to achieve that success. Actually, models like People CMM or Personal Software Process (PSP) focuses on improving the management of the human assets. However our research treat to guess if the Agile Methods could be used to feed the Human Resources Departments to improve the team capabilities and make them stronger. We analyze methods and techniques from some of the most used methodologies like XP, Scrum and Kanban and we study if they would fit into the people and talent management. As result of our study we propose three practices that are susceptible of helping Human Resources Departments by giving extra information that could be used to improve the knowledge about the assets.

Keywords: Agile, Human Factors, Talent management, Human Resources, Scrum, Kanban, XP

1. Introduction

According to the 2009 Report Chaos of the Standish Group [1], fewer than 32 percent of IT projects succeed, nearly 24% are canceled before completion, and the remaining 44 percent are challenged (seriously late, over budget, or lacking expected features).

J.S. Reel points 10 signs that can drive to the failure of a Software project; and that, at least, 7 of those 10 signs are determined before a design is developed or a line of code is written [2]. The signs are:

- Project managers don't understand user needs.
- The project scope is ill-defined.
- Project changes are managed poorly.
- The chosen technology changes.
- Business needs change.
- Deadlines are unrealistic.
- Users are resistant.
- Sponsorship is lost.
- The project lacks people with appropriate skills.
- Managers ignore best practices and lessons learned.

Actually, there are many models that help the software process improvement like the Capability Maturity Model Integration (CMMI), ISO 9000 or even Agile Methodologies. Why then the number of succeed software projects is so reduced?

Well there are so many evidences of both successes [3],[4], [5] and problems or barriers implementing those models in the literature [6],[7]. However, more and more, these and many others articles, point out that one of the success key factors in any Software Process Improvement initiatives is the people factor [8],[9],[10].

In this context, we think that the Agile Methodologies involve both Software Process Improvement and people factors (because strong teams are needed to success). If we use the 10 signs shown by J.S. Reel and searching in the literature for articles, techniques and rules we can see that Agile could fight against at least 8 of them as is shown on table1.

Concerning Human Factors, we will target our focus on two common practices used by the Human Resources Departments; these are the **competence gaps** and the **talent management (TM)**.

As Lewis & Heckman says *“practitioners in the field of human resources are now primarily in the business of talent management”* [11]. In their paper they point how hard is to define Talent Management because of the confusion regarding terms and definitions made by authors who write about it.

Why software Project fails?	Agile solutions
<p>Project managers don't understand user needs</p>	<p><i>“There is often a customer and an end user who wants the resulting product” M. Coram and S. Bohner.[12]</i></p> <p><i>“Customers decide the scope and timing of releases based on estimates provided by programmers” K. Beck [13]</i></p>
<p>The project scope is ill-defined.</p>	<p><i>“There is often a customer and an end user who wants the resulting product” M. Coram and S. Bohner.[12]</i></p> <p><i>“You can't program until you know what you're programming” K Beck.[13]</i></p>
<p>Project changes are managed poorly.</p>	<p><i>“Responding to change over following a plan” Agile Manifesto</i></p> <p><i>“By designing for today, an XP system is equally prepared to go any direction tomorrow” K Beck.[13]</i></p> <p><i>“The increased agility was reflected in the speed with which the developers implemented change requests” Lindvall Mikael et al. [14]</i></p>
<p>The chosen technology changes.</p>	<p><i>“Before introducing new practices, the development team must understand their effects and implications” Lindvall Mikael et al. [14]</i></p>
<p>Business needs change.</p>	<p><i>“Responding to change over following a plan” Agile Manifesto.</i></p>

<p>Deadlines are unrealistic.</p>	<p>“Agile planning is a relatively informal process. For example, deciding what will go into each time-box is accomplished through the daily SCRUM meeting by discussing pending problems, prioritizing work, and assigning resources to the problems” <i>M. Coram and S. Bohner</i>. [12]</p>
<p>The project lacks people with appropriate skills.</p>	<p>“Agile methods derive much of their agility by relying on the tacit knowledge embodied in the team, rather than writing the knowledge down in plans” <i>Barry Boehm</i>. [15]</p> <p>“Agile development focuses on the talents and skills of individuals, molding the process to specific people and teams” <i>Alistair Cockburn, Jim Highsmith</i>. [16]</p>
<p>Managers ignore best practices and lessons learned.</p>	<p>“Agile processes are designed to capitalize on each individual and each team’s unique strengths” <i>Alistair Cockburn, Jim Highsmith</i>. [16]</p>

Table 3, How Agile can help to reduce the fail factors identified by Reel

However they recognize three different strains of thought regarding TM:

1. Typical human resources practices, functions and activities.
2. A set of processes designed to ensure an adequate flow of employees into jobs throughout the organization.
3. A perspective on TM focuses on talent generically, that is, without regard for organizational boundaries or specific positions.

Nevertheless, another good definition of Talent Management is the one given by Rothwell [16]:

“...a deliberate and systematic effort by an organization to ensure leadership continuity in key positions and encourage individual advancement”

On the other hand, as Rivera-Ibarra, Rodríguez-Jacobo and Serrano-Vargas pointed another important fact to achieve the success, or as they said: *“the quality and innovation of the products and services depend to a great extent on the knowledge, the ability and the talent that software engineers apply in the software development process”* [17].

In this scenario, it seems obvious to think that the management of these competences is not trivial.

As Colomo-Palacios et al. said: *“inefficiencies usually come from inadequate verification of software engineers’ competences”*. [18]

There are some techniques like the 360-degree and the self-evaluations that help the Human Resources Departments to acquire a better knowledge and manage the skills and the aptitudes of the people that compose their software development teams.

Normally, Human Resources Departments are the ones who should manage Human Factors and try to make strong teams. Our paper, tries to figure out if the reversal could be applied, that is, if Agile techniques applied during the software development could be used to feed the Human Resources Departments helping them to improve the Talent Management and competence gaps.

This paper is structured as follows: Section 2 introduces the Agile methodologies studied Scrum, Kanban and XP and exposes the agile techniques and principles, and the analysis about if they could be used to improve the Management of the Human Factors. Section 3 is used to evaluate our proposal, trying to find the strengths and weaknesses and raises some future works. Finally Section 4 outlines the conclusions.

2. Agile Methodologies

Agile methodologies started to acquire importance in the second half of the 90's. Nevertheless, it wasn't until February 2001 when some developers published the Agile Manifesto. The principles of this Manifesto are:

- Individuals and interactions over process and tools.
- Working code over comprehensive documentation.
- Customer collaboration over contract negotiation.
- Responding to change over following a plan.

These principles don't mean that the second part in the sentence is not important, of course they are, but the items on the left have a little more importance.

As we point above, there are many methodologies that have emerged in the past years, but we center our study in three of them which have been widely used by the software development teams: Extreme Programming (XP), Scrum and Kanban.

2.1. Extreme Programming

Extreme Programming is, maybe, the most recognizable Agile Method [12]. In the XP lifecycle there are five phases and one more known as death:

- **Exploration:** The customer meets the team and they start to create the requirements, called 'user stories'. The team becomes familiar with the tools and technologies that they will use during the development.
- **Planning:** Customer prioritizes the user stories. The development team converts the user stories into small iterations that cover a part of the features and estimates the cost of these iterations.
- **Iterations to release:** This phase includes several iterations over the system to produce a release that must be operational. All the tasks are developed by pairs of developers.
- **Productionizing:** Additional performance and functional tests are performed before deploying the system. In the meantime, new decisions are taken about the features that should be included in next releases.
- **Maintenance:** System must be online while the development team performs new iterations to include the features selected in the productionizing phase.
- **Death:** There are no more user stories to implement, or there is no more budget to accomplish more developments or simply the system is no more profitable. Final documentation is generated and the system won't be evolving anymore.

2.2. KANBAN

The Kanban method has gained momentum recently, mostly due to its linkages to Lean thinking. Lean thinking is normally used in manufacturing, but more and more there is a movement supporting the idea of the use of Kanban in software engineering [19].

Kanban is a Japanese word that means signboard or billboard. Hence that Kanban (applied to the software development) uses a signboard to plan and manage all workflow stages. The basics of Kanban are:

- **Teams can always visualize the workflow:** All the tasks and subtasks are written into post-its and classified into a blackboard. (See fig 1.)
- **The work in progress is limited at each stage.** There are several benefits of limiting the work in progress, for example, early detection of problems, encourage collaboration (if someone is delayed with his/her task and the work in progress limit has been reached, other team members couldn't pass their tasks to the next workflow stage unless the one delayed has been completed).
- **Empirical measure of the average time to complete tasks.** Kanban allow empirically measuring the "time to completion" for all those tasks that are planned in the signboard.

2.3. SCRUM

Scrum is an Agile software development that encourages the use of good practices to foment collaborative work, and get the best possible result in a project. Those practices are based in the how to work of high-productive teams.

Scrum is an iterative and incremental methodology. Those iterations are called *sprints*. Each sprint should implement the user stories prioritized by the customer that acts like the project plan. At the beginning of any iteration, the customer could maximize the return of the investment re-planning the user stories that should be implemented in the next sprint.

In the scrum lifecycle we can identify three different stages:

- **The planning meeting:** In which the customer selects the user stories that should be present at the end of the sprint prioritized. The team elaborates the task list necessities for that sprint to implement those user stories.
- **The sprint itself:** the sprint is restricted to a specific duration (usually 30 days). Every day there is a daily meeting (*daily scrum*) restricted in time as well (15 min) and in which each team member must answer three questions :
 - What have you done since yesterday?
 - What are you planning to do today?
 - Any impediments/stumbling blocks?
- **The retrospective meeting:** After the sprint progress is reviewed and the team lessons learned are identified for the next sprint.

3. Agile practices that could be susceptible of helping Human Resources Departments

According to Hazzan & Hadar there are three aspects that are usually addressed to aim to provide high-quality software:

- **The technical aspect,** whose measures deal with activities such as design, implementation and testing.
- **The managerial aspect** whose measures address, for example, time managerial aspect and schedule.

- **The human aspect** which relates, for instance, to communication among teammates, customer collaboration and learning processes [20].

There are many evidences of measures for technical and managerial aspects but not so many for human aspects [20].

Agile methodologies, stresses the importance of people to succeed as we can see in the agile manifesto principles (Individuals and interactions over process and tools). For this reason, we think that maybe there is a way to reuse the knowledge and expertise acquired during an agile project to generate valuable information for the Human Resources Departments.

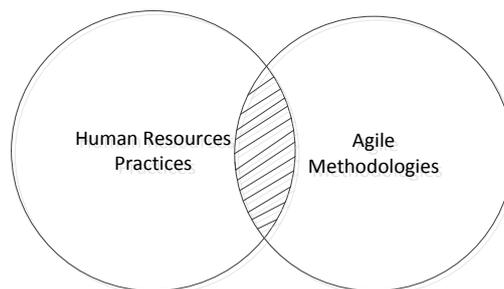


Figure 2. Is it possible to feed the HR with information of Agile Methodologies?

After the brief review of Scrum, Kanban and XP we have identified some practices that could be susceptible of helping in Talent and Competence gaps management.

The **pair programming** used in XP. The competence gaps management, as we said above, is a hard and even subjective task developed by human resources department. Specific competencies are often ambiguous to managers, and individual perceptions of a firm's competencies may vary significantly. This lack of specificity may mask significant misunderstanding and confusion about competencies [21].

The 360-degree evaluation provides reports from multiple sources and has become a fundamental tool in personnel and human resources management[22]. The 360-degree feedback obtains comprehensive evaluations by considering all those that may reasonably comment on the performance of the individual evaluated, including self-assessment, assessment from below (subordinates/staff), assessment from peers or co-workers as well as assessment from external agents [23].

Based in this kind of evaluations, we propose a cross evaluation between each pair after every time box. It should be agile as well. So, only 3 or 4 questions should be enough to evaluate the work of each partner. The team leader should then record this information and complete it using his own experience. When the project ends this information will be passed to the human resources department, so it could help them to manage teams and evaluate the competence gaps. We propose four questions that could be used in those evaluations:

- Are you comfortable with your partner? Why?
- Point out some technical strengths and some technical weaknesses detected on your partner during this time box.
- What skill of your partner would you improve if you could?
- Did your partner improve the weakness you've detected in the last timebox?

Team leader should record this answers we said above, and in the last timebox make a report with this information to the Human Resource Department and add his/her own evaluations about his team.

Use the empirical measure of the average time to complete task in Kanban to evaluate team members. Kanban allows us to evaluate the average time needed to complete a task [19]; we could use this data to evaluate our team members.

After each task is completed and passed to the next workflow stage, the team leader should record the time needed to complete it, classify it according to the technical field involved (Database, GUI, Core programming and so on) and identify the team member who has completed the task.

If one task is delayed since there is limited work in progress, other team members could help the one who is delayed analyzing and evaluating the task. After their evaluation, they could give the team leader feedback about the issue, who will record the incident inside his evaluation spreadsheet. This empirical information could help Human Resources to manage and make new teams for projects. But also it could help the team leader during the project's lifecycle, helping him to identify strengths and weakness of his team members. This way, Team leader could ask for specific training for his/her team. In addition, recording and managing this information; allows us to build statistical reports to the management.

Use the scrum daily to make a weekly evaluation of the team. The daily scrum gives the scrum master very valuable information that could be grouped and used to manage and evaluate the teams. Our proposal is very similar to that one proposed for Kanban methodology and consists on grouping and analyzing this information according to technical and personal issues. The Scrum Manager at the end of the week will make a review and will fill one spreadsheet with important information about the team. The main differences with the method proposed for Kanban is that the scrum manager should fill a report at the end of each sprint. This report should be used to promote strengths inside the team (exploit the technical knowledge of members to train others, promote those that have aptitudes, and so on) and to fight against their weakness (suggesting training for team members with some technical deficiencies, courses to improve the social skills and so on).

At the end of the project those reports will be sent to the Human Resources Department, and will give them valuable information to manage the talent of their workers.

How hard and complete is the information provided for these methods?

The target of all those proposal practices is to provide as much complete information as they could, and, keep *agilism* inside the project management. So those practices should be agile too, no more 20-30 minutes to group and record the information.

All this information comes from the development process so it is, a priori, empirically true. There should be information about technical strengths and weaknesses as well as social information.

How can Human Resources make use of this information?

Human Resources Departments would have trusted information about the technical knowledge of his resources. So they could use it to assign resources to those projects that need some specific technical skill.

They could use the social information to manage the relationships inside projects. They could form teams based on previously information keeping together people who works well together and moving apart people who have got personal issues.

4. Discussion

As we pointed above, the people factor has been demonstrated to be a critical success factor in software development [8], [4], [7]. So any effort made to improve the management of human factors should be a must.

The main handicap of our approach is that is just a theoretical initiative that should be tested inside an Agile development team to see if the feedback supplied by the project experience could be useful for the Human Resources Departments.

Another important issue is that, our proposals require some extra work for team managers to collect all that information, treat it and make the extra documentation needed.

As strengths we could point that all the information generated will allow team managers to quickly detect issues inside their team, personal or technical. So in last instance, the effort required will be valuable even if it is not useful for the Human Resources Departments.

On the other hand, involving team members into the assessment of competence gaps could be useful to reduce subjectivity of those evaluations performed only by team managers or even high level managers.

The information obtained with our proposal could be useful to Talent Management as well. Those reports should be capable of identifying skills inside team members that weren't identified before: leadership, high technical skills, social skills, and so on. So it could be used to encourage individual advancement as Rothwell said.

5. Future Work

As we said this paper is only a theoretical approach to reuse the information generated by Agile Software Developments to feed the Human Resources Areas. The next obvious step seems to be to select one of the three techniques proposed and implement it inside a real software project and test if the documentation and knowhow acquired helps to improve the Human Resources practices as mentioned.

If this approach succeeds, there are many other methodologies that are susceptible of generating useful information to improve Talent and Competence gaps management. Similarly, there are many practices used in the Human Resources Departments that deserve to be studied like the evaluation of soft and hard skills, and maybe be supplemented with information obtained from Agile projects.

Another different work could be to adapt those techniques to evaluate team leaders as well. By the moment our appraisal is focused mainly on developers but we think it could be used to manage competence of team leaders as well.

It could be interesting; measure the success rate of a development team formed using our techniques and facing it with a development team formed by classic Human Resources practices to figure out if results are better or worst in one or the other team.

Another more ambitious work could be, compare our techniques with some of the most important models in the management of people facts, like People CMM or PSP, and try figure out if there is the possibility of include these practices inside them.

6. Conclusions

According to the 2009 Report Chaos of the Standish Group, there are a high number of failed projects. There are many models used in the Software Process Improvement like CMMI, SPICE, and so on. Nevertheless we center this paper in the Agile context, because as we point above this kind of methodologies could be used to fight against at least 8 of the 10 signs of project failures identified by Reel.

This paper proposes a theoretical and new point of view of Agile Methodologies, trying to use the Agile practices to feed the Human Resources Departments with valuable information that could be used to improve the Talent and the Competence gaps management to build stronger teams.

We made a brief review of the three Methodologies studied: XP, Kanban and Scrum; and we propose three different practices (one for each methodology) to generate useful information for the Human Resources Departments.

Last, we tried to identify strengths and weaknesses of our approach and we proposed some future work that should be made in order to evolve and test the effectiveness of our approach.

References

- [1] A. B. Pyster and R. H. Thayer, "Guest Editors' Introduction: Software Engineering Project Management 20 Years Later," *IEEE Software*, vol. 22, no. 5, pp. 18 – 21, Oct. 2005.
- [2] J. S. Reel, "Critical success factors in software projects," *IEEE Software*, vol. 16, no. 3, pp. 18 –23, Jun. 1999.
- [3] T. Dyba, "An empirical investigation of the key factors for success in software process improvement," *IEEE Transactions on Software Engineering*, vol. 31, no. 5, pp. 410 – 424, May 2005.
- [4] M. Niazi, D. Wilson, and D. Zowghi, "Critical success factors for software process improvement implementation: an empirical study," *Software Process: Improvement and Practice*, vol. 11, no. 2, pp. 193–211, 2006.
- [5] T. Chow and D.-B. Cao, "A survey study of critical success factors in agile software projects," *Journal of Systems and Software*, vol. 81, no. 6, pp. 961–971, Jun. 2008.
- [6] D. B. Huang and W. Zhang, "CMMI in medium and small enterprises: Problems and solutions," in *2010 The 2nd IEEE International Conference on Information Management and Engineering (ICIME)*, 2010, pp. 171 –174.
- [7] A. Shaikh, A. Ahmed, N. Memon, and M. Memon, "Strengths and Weaknesses of Maturity Driven Process Improvement Effort," in *International Conference on Complex, Intelligent and Software Intensive Systems, 2009. CISIS '09*, 2009, pp. 481 –486.
- [8] D. E. Perry, N. A. Staudenmayer, and L. G. Votta, "People, organizations, and process improvement," *IEEE Software*, vol. 11, no. 4, pp. 36 –45, Jul. 1994.
- [9] N. Baddoo and T. Hall, "Motivators of Software Process Improvement: an analysis of practitioners' views," *Journal of Systems and Software*, vol. 62, no. 2, pp. 85–96, May 2002.
- [10] T. Hall, A. Rainer, and N. Baddoo, "Implementing software process improvement: an empirical study," *Software Process: Improvement and Practice*, vol. 7, no. 1, pp. 3–15, 2002.
- [11] R. E. Lewis and R. J. Heckman, "Talent management: A critical review," *Human Resource Management Review*, vol. 16, no. 2, pp. 139–154, Jun. 2006.
- [12] M. Coram and S. Bohner, "The impact of agile methods on software project management," in *Engineering of Computer-Based Systems, 2005. ECBS '05. 12th IEEE International Conference and Workshops on the*, 2005, pp. 363 – 370.
- [13] K. Beck, "Embracing change with extreme programming," *Computer*, vol. 32, no. 10, pp. 70 –77, Oct. 1999.
- [14] M. Lindvall, D. Muthig, A. Dagnino, C. Wallin, M. Stupperich, D. Kiefer, J. May, and T. Kahkonen, "Agile software development in large organizations," *Computer*, vol. 37, no. 12, pp. 26 – 34, Dec. 2004.

- [15] B. Boehm, "Get ready for agile methods, with care," *Computer*, vol. 35, no. 1, pp. 64–69, Jan. 2002.
- [16] W. J. Rothwell, *Effective Succession Planning: Ensuring Leadership Continuity and Building Talent From Within*. AMACOM Div American Mgmt Assn, 2010.
- [17] J. G. Rivera-Ibarra, J. Rodríguez-Jacobo, and M. A. Serrano-Vargas, "Competency Framework for Software Engineers," in *2010 23rd IEEE Conference on Software Engineering Education and Training (CSEE T)*, 2010, pp. 33–40.
- [18] R. Colomo-Palacios, C. Casado-Lumbreras, P. Soto-Acosta, F. J. García-Peñalvo, and E. Tovar-Caro, "Competence gaps in software personnel: A multi-organizational study," *Computers in Human Behavior*, vol. 29, no. 2, pp. 456–461, Mar. 2013.
- [19] M. Ikonen, E. Pirinen, F. Fagerholm, P. Kettunen, and P. Abrahamsson, "On the Impact of Kanban on Software Project Work: An Empirical Case Study Investigation," in *2011 16th IEEE International Conference on Engineering of Complex Computer Systems (ICECCS)*, 2011, pp. 305–314.
- [20] O. Hazzan and I. Hadar, "Why and how can human-related measures support software development processes?," *Journal of Systems and Software*, vol. 81, no. 7, pp. 1248–1252, Jul. 2008.
- [21] A. W. King, S. W. Fowler, and C. P. Zeithaml, "Managing organizational competencies for competitive advantage: The middle-management edge.," *ACAD MANAGE PERSPECT*, vol. 15, no. 2, pp. 95–106, May 2001.
- [22] P. Massingham, T. N. Q. Nguyen, and R. Massingham, "Using 360 degree peer review to validate self-reporting in human capital measurement," *Journal of Intellectual Capital*, vol. 12, no. 1, pp. 43–74, 2011.
- [23] A. H. Church, "Do higher performing managers actually receive better ratings? A validation of multirater assessment methodology," *Consulting Psychology Journal: Practice and Research*, vol. 52, no. 2, pp. 99–116, 2000.

Guía para la Implementación de Resiliencia en el Software de un Entorno Operacional de una Organización, con base en Estándares, Modelos y Mejores Prácticas

José Domingo Carrillo Verdún, Kevin Edgardo Ducón Pardey
Facultad Informática
Universidad Politécnica de Madrid
Madrid - España
jcarrillo@fi.upm.es, usokkev@gmail.com

Resumen: El papel de la tecnología, y específicamente del software, en las organizaciones es mucho más relevante, lo que en su momento era innovación, hoy por hoy es un soporte a varias funciones del negocio y la automatización de procedimientos vitales para el alcance de la misión de la organización. Dada la complejidad de los procesos en los que interviene, es cada vez más crítico y los defectos en su fabricación son el objetivo fundamental de delincuentes y uno de los mayores riesgos para las organizaciones. Las organizaciones pueden construir, adquirir o contratar software, y debe saber si en dichos procesos se ha tenido en cuenta las amenazas y nuevos ambientes de riesgos, la relación entre el software y los servicios de alto valor, y si existen planes de seguridad y continuidad sobre los servicios. Para esto se propone establecer estrategias de Protección y Sostenimiento que garanticen que el software tendrá la máxima disponibilidad posible para funcionar posteriormente a un evento de interrupción o estrés –así sea en condiciones degradadas– evitando paradas en los servicios, lo que llamamos resiliencia operacional. Esto será una estrategia desde la dirección hasta la operación, asegurando que durante todo el ciclo de vida del software y durante su administración se sigan los procedimientos, planes, metodologías y técnicas necesarias que aseguren que el software es resiliente y que cumple con los requisitos de resiliencia a nivel operacional. Esta guía busca orientar a la organización en las prácticas que implican asegurar la resiliencia operacional del software y la resiliencia del software como tal, basándose en modelos, estándares y mejores prácticas, tanto para la construcción, adquisición o contrato de software, que aporten a la implementación de la resiliencia operacional, enmarcada por un modelo de gestión de TI y bajo los principios de gestión de la seguridad, gestión de servicios de TI y continuidad del negocio.

Abstract: The role of technology, specifically software, in organizations is much more relevant, what at some time was innovation, now is support of multiple business functions and automation of vital procedures in order to reach organization's mission. Given the complexity of the processes which is involved, Software is becoming more critical and its defects are the main objective of attackers and one of the greatest risks for organizations. Organizations can build, purchase or contract software, so they must know if has they taken into account new threats and risk environments, the relationship between software and high-value services, and if there are security and continuity plans on services. For that reason we propose to develop protect and sustain strategies to ensure that software will have the highest availability to work after a disruption or stress event –whether in degraded conditions– avoiding service stops, what we call operational resilience. This will be a strategy from management to operation, ensuring that throughout the software life cycle and during administration, procedures, plans, methodologies and techniques are followed, to ensure that the software is resilient and met operational-level resilience requirements. This guide seeks to lead the organization in practices involving ensure software operational resilience and software resilience as such, and it's based on standards, models and best practices both for software build, acquisition or contract, that contribute to the implementation of operational resilience, framed by an IT management model and the principles of security management, IT service management and business continuity.

Keywords: Resilience Management, Operational Resilience, Resilient Software, IT Governance, IT Management, IT Service Management, Business Continuity, Security Management.

1. Introducción

Actualmente las organizaciones invierten en seguridad TI no solo por las amenazas de diferente índole que surgen a lo largo del tiempo, sino también porque TI ha transformado el negocio al punto que parte de sus servicios operacionales dependen de la infraestructura tecnológica de la organización.

Gartner afirma que en seguridad de TI sólo se gasta entre el 2% y el 7% del presupuesto total de IT, del cual la mayoría se gasta en la seguridad de las perimetral [1], en contraste, indica que el 75% de las amenazas de seguridad pertenecen a la capa de aplicación y si se redujeran el 50% de vulnerabilidades en el software antes que saliera a producción, los costes que estas generan se reducirían al 75% [2].

El software suele soportar servicios de alto valor para la organización, y por esto se le valorará en cuanto al riesgo que representa su interrupción para el alcance de la misión de los servicios. La organización en su haber puede construir, adquirir o contratar software. El producto puede ser el mismo y suplir la misma funcionalidad, pero las responsabilidades, los procesos, las vulnerabilidades, el soporte y en general la gestión sobre el software cambia.

Los defectos en el software se deben en gran parte a fallos en el proceso, en el ciclo de vida y en algunos casos, importa más el precio o el tiempo de la entrega que la calidad, todo lo cual influye en que no se tengan en cuenta los requisitos de seguridad desde el principio del proyecto. Las amenazas que tiene el software no solo son a nivel técnico, el auge de los atacantes, los excesivos privilegios internos, acceso de terceras partes, ingeniería social y negligencia interna e inclusive el riesgo que el proyecto no se lleve a cabo son otras causas igual de comprometedoras. Del mismo modo situaciones impensables e improbables (*Black Swan*) que se materializan, ataques terroristas, fuerzas de la naturaleza, en fin. Actualmente esta tarea la tiene que llevar la gestión de riesgos.

Debido al entorno complejo de las organizaciones en la actualidad, los directivos se fijan en tres cambios en los ambientes de control de riesgos [3]: Sienten que los marcos y proceso de riesgos que siguen actualmente en la organización no les dan el nivel de protección que necesitan; ven como se incrementa tanto la velocidad en la que los eventos de riesgo se producen, como la extensión en la cual su impacto en el negocio es “contagioso”, lo que quiere decir que se extiende por las diferentes categorías de riesgo, con una preocupación mayor sobre la velocidad y contagio de los riesgos catastróficos, que pueden amenazar la existencia de la organización e inclusive la industria entera; sienten que se gasta mucho tiempo y dinero en los actuales procesos de gestión de riesgos, en vez de considerar los ambientes cambiantes para actuar de manera rápida y flexible en la identificación y ataque de nuevos riesgos, e inclusive algunas directivas consideran que no se justifica el gasto frente al retorno de nivel de protección.

Por esto PriceWaterhouseCoopers propone tres pasos para ir más allá del ERM: Desarrollar una cultura de conciencia de riesgos, un enfoque explícito sobre el apetito de riesgos y un alineamiento entre riesgo y estrategia [3]. La resiliencia operacional forma parte del primer paso, pues va más allá de identificar, medir y priorizar los riesgos, e intenta proteger y sostener los activos que le dan mayor valor a la organización debido al servicio que prestan y adicionalmente desarrolla la cultura de conciencia de riesgos en la organización.

Tendremos que establecer estrategias de Protección y Sostenimiento que garanticen que el software tendrá la máxima disponibilidad posible para funcionar posteriormente a un evento de interrupción o estrés –así sea en condiciones degradadas– evitando paradas de servicio, lo que llamamos resiliencia operacional. Esto será una estrategia desde la dirección hasta la operación, asegurando que durante todo el ciclo de vida del software y durante su administración se sigan los procedimientos, planes, metodologías y técnicas necesarias que aseguren que el software es resiliente y que cumple con los requisitos de resiliencia a nivel operacional.

Algunos proyectos de software ya implican el concepto de Software seguro, que es aplicar mejores prácticas de seguridad para el diseño, construcción y pruebas. Este software está “blindado” a vulnerabilidades conocidas y probadas, y es una práctica que requiere de un alto conocimiento. Sin embargo un software seguro no necesariamente ofrecerá resiliencia operacional, pues las relaciones que tenga el software con otros activos como tal y los servicios que llegue a soportar, implican que los requisitos de resiliencia del software, enmarcados dentro de la resiliencia operacional, nos haga plantear nuevas medidas –aparte de las técnicas– e implantar una cultura para la resiliencia del software y de su implicación con los servicios.

Este artículo explica el proceso de desarrollo de la Guía, que tiene como objetivo orientar a la organización para tener en cuentas esas medidas a través de prácticas basadas en un modelo de resiliencia operacional para asegurar la resiliencia operacional del software y la resiliencia del software como tal, basándose en

modelos, estándares y mejores prácticas, tanto para la construcción, adquisición o contrato de software, enmarcada por un modelo de gestión de TI y bajo los principios de gestión de la seguridad, gestión de servicios de TI y continuidad del negocio.

2. Estado del arte

2.1. Estándares y mejores prácticas para el entorno de Implantación en la organización

Se propone un entorno de implantación (Figura 1) de la guía de modo que la organización la adapte de acuerdo a los procesos que tenga establecidos.

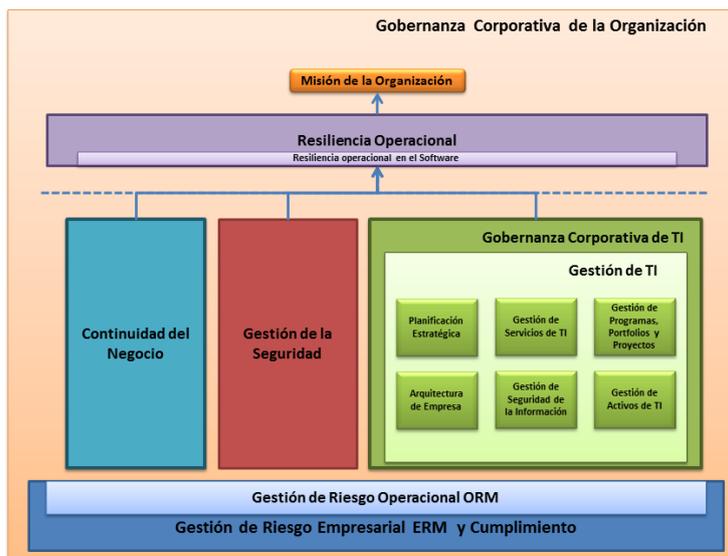


Figura 1. Entorno de implantación de la Guía [4]

La organización debe establecer un marco para la Gobernanza Corporativa, que es la forma en que se organizará, se dirigirá y controlará. Esta gobernanza buscará establecer estrategias que le ayuden a conseguir los objetivos y la misión de la organización. La organización, con el fin de alcanzar sus objetivos y frente a las amenazas existentes establece un marco de gestión de Riesgos ERM para o que se sugiere utilizar los alineamientos propuestos en la familia ISO/IEC 31000:2009.

En cuanto a TI, debe estar establecida una Gobernanza Corporativa de TI, (sistema mediante el cual la TI es dirigida y controlada) que será no solo factor de éxito para la organización, sino que hará de TI un factor de supervivencia, prosperidad y competitividad. En este se sugiere seguir el modelo del estándar ISO/IEC 38500:2008.

Del mismo modo debe estar establecida una Gestión de la Seguridad, es decir que se aseguren los activos críticos de la organización, garantizando la triada CIA (*Confidentiality, Integrity, Availability*). Para implantar un sistema de gestión de la seguridad, es muy ajustable la norma ISO/IEC 27001:2005.

Paralela a la Seguridad, se debe instituir la Gestión de la Continuidad del negocio, de modo que la organización sea capaz de continuar entregando productos o servicios a unos niveles predefinidos aceptables después de un incidente de interrupción. Para este se sugiere la norma ISO/IEC 22301:2012.

Como se puede ver en la figura 1, la gestión de riesgos suministra o mantiene parte de las actividades de la cada una, sin embargo en la actualidad trabajan por separado, lo que se propone es establecer esfuerzos

coordinados de modo que se trabaje de manera óptima, reduciendo posibles sobrecostos y cambiando el entorno actual de riesgos, situaciones reactivas a proactivas.

La Gobernanza corporativa de TI y la Gestión de TI son conceptos distintos, pero están estrechamente relacionadas pues la norma ISO/IEC 38500:2008 define el concepto de Gestión como: “El sistema de controles y procesos requeridos para la consecución los objetivos estratégicos establecidos por el cuerpo de gobierno. La gestión está sujeta a la guía de las políticas y monitorización establecidas por la gobernanza corporativa.” [5] La gestión de TI decide como la TI debe utilizarse para conseguir un uso eficaz y eficiente de los recursos y ayudar a alcanzar los objetivos del negocio. Un marco de Gestión de TI agrupa la mayoría de actividades de la gestión requeridas es COBIT (*Control Objectives for Information and related Technology*), que es una guía de mejores prácticas enfocada a la Gestión de TI, que permite establecer un marco de referencia a través de los recursos que ofrece para su implementación. Es una iniciativa mantenida por ISACA (*Information Systems Audit and Control Association*) y el *IT Governance Institute*. A su vez, la gestión de TI tiene unas disciplinas identificadas por John Thorp (2005): Planificación estratégica, Arquitectura de empresa, Gestión del portafolio, programas y proyectos, Gestión de activos de TI (se puede usar marcos de referencia de *Software Asset Management*), gestión de servicios de TI (ITIL e ISO/IEC 20000), Seguridad de la Información

Una categoría de la Gestión de Riesgo Empresarial ERM es la Gestión de Riesgo Operacional ORM, considerando este riesgo uno de los cuatro tipos de riesgos en la organización junto a los naturales, estratégicos y financieros.

Finalmente tenemos la resiliencia operacional, que considerará estas actividades en un esfuerzo coordinado propuesto por el *Computer Emergency Response Team* del *Software Engineering Institute* de *Carnegie Mellon* en el modelo CERT-RMM (*CERT Resilience Management Model v 1.0*) [6] que será nuestro marco de referencia para la resiliencia operacional. El CERT-RMM tiene 26 áreas de proceso que están organizadas dentro de cuatro categorías de resiliencia operacional de alto nivel: Ingeniería, Gestión Empresarial, Operaciones y Gestión de Proceso. Por área de proceso hay 3 metas genéricas y 13 prácticas genéricas, además de 94 metas específicas y 251 prácticas específicas.

La resiliencia operacional será apoyada por el entorno planteado y otros que influyan en la actividad del negocio como procesos como gestión financiera o recursos humanos. Adicionalmente tenemos la resiliencia en el software que hace parte de los activos de tecnología considerados en el modelo y es donde se pretende ayudar a la organización a través de la guía propuesta.

2.2. Resiliencia operacional y modelo CERT-RMM

Es un hecho que las organizaciones cada vez tienen mayor complejidad, y se desarrollan en ambientes complejos tanto a nivel de negocio como operativo. Dicha complejidad ha hecho que se enfrenten a situaciones de estrés e incertidumbre que provocan interrupciones en la operación efectiva de la organización. Este estrés puede ser producido por la masificación de los avances tecnológicos y la dependencia de la compañía para hacer eficaces los procesos de negocio y por tanto la complejidad que añade la tecnología a nivel de vulnerabilidades y riesgos; también lo produce la evolución de las organizaciones a nivel de proveedores, asociaciones, outsourcing, etc., crean nuevos ambientes de riesgo; así como la globalización y expansión geográfica de las organizaciones que les obliga a considerar nuevos riesgos y amenazas [6].

La resiliencia operacional “es la propiedad emergente de una organización que puede continuar llevando a cabo su misión después de una interrupción que no excede su límite operacional” [6] Se puede considerar la resiliencia operacional un aporte significativo a la Gobernanza Corporativa, pues será una medida para garantizar que se consiga la misión de la organización, manteniendo operativos los servicios.

La gestión de la resiliencia operacional deberá considerar la complejidad de los entornos de riesgos y como base tendrá que pensar en los riesgos que implica cada actividad. El modelo CERT-RMM considera el concepto de “convergencia” como la armonización de las actividades de gestión de riesgo operacional que tienen objetivos y resultados similares, como fundamental para la gestión de la resiliencia operacional. Esta convergencia involucra la Gestión de TI, Gestión de servicios de TI, Gestión de Seguridad y Continuidad del Negocio. El resultado es el establecimiento de un soporte a los riesgos comunes y una alineación de las prácticas de cada área con el fin de obtener el mayor beneficio para el alcance de la misión de la organización ofreciendo los servicios no solo con las mejores prácticas sino en cualquier situación, de manera óptima en funcionamiento normal y de manera productiva en condiciones de estrés o interrupción.

En resumen, la gestión de la resiliencia operacional tiene cuatro objetivos [6]:

1. Prevenir la el impacto de un riesgo operacional en un servicio de alto valor (instancia de estrategia de protección),
2. Mantener el servicio de alto valor si la amenaza del riesgo se lleva a cabo (instancia de estrategia de sostenibilidad),
3. Tratar de manera efectiva las consecuencias que tiene en la organización que el riesgo se ejecute,
4. Devolver a la organización a un estado de operación “normal” y por último optimizar el logro de estos objetivos para maximizar la eficacia al menor costo.

Poniéndolo en contexto, esto es lo que sucede en la organización: Existen unos activos que soportan uno o varios procesos de negocio que a su vez soportan uno o más servicios que ayudan a conseguir un objetivo que establece la misión de la organización (Figura 2), consideremos que sea un software el activo que soporta un servicio de alto valor para el negocio. Si el software falla, fallará un proceso de negocio y las relaciones con otros activos y servicios. Esto hará que el servicio falle y no cumpla su misión y que tampoco cumpla la de la organización. Lo que propone el modelo CERT-RMM, es establecer la estrategia de resiliencia sobre lo básico, el activo, y sobre este establecer procesos de resiliencia, para el caso del software, buscar la manera que se maneje procesos resilientes en el ciclo de vida del software y software resiliente.

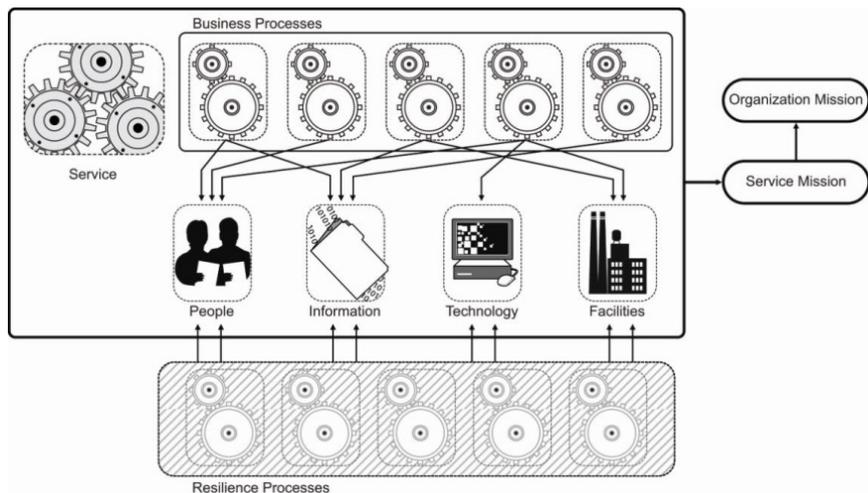


Figura 2. Relación entre Servicios y Procesos de Gestión de Resiliencia operacional Entorno de implantación de la Guía [6]

2.3. Software Resiliente

La TI es fundamental en las organizaciones, no solo para las que prestan servicios basados en TI, sino para todas las que utilizan Sistemas de Información. El Software y los Sistemas son activos ubicuos en las organizaciones que automatizan servicios y soportan procesos de negocio, que ayudan a la organización a la consecución de la misión. Para organizaciones dónde es vital el uso de software y sistemas en cualquier circunstancia y en las cuales se debe mantener el servicio así sea en condiciones degradadas, es necesario considerar la resiliencia como una opción.

Teniendo una idea general sobre Resiliencia operacional, haremos énfasis en lo que concierne a la Resiliencia Software. Teniendo en cuenta la definición de Resiliencia operacional en el CERT-RMM, se puede decir que la Resiliencia del Software es la habilidad de un software para recuperarse y ajustarse a sí mismo en situaciones de interrupción o estrés logrando ejecutar la tarea para la cuál ha sido diseñado, apoyando los servicios de la organización.

No todas las organizaciones están expuestas a las mismas amenazas, ni deben garantizar resiliencia en los mismos servicios, para cada organización la planeación de la resiliencia software es distinta, los requisitos de resiliencia de la organización son diferentes. Los esfuerzos serán a ofrecer software resiliente, es decir un software que sobreviva y sea resistente a amenazas. Esto se logrará a través de un compromiso organizacional que dirija la resiliencia a través de su ciclo de vida, la consideración de amenazas, las condiciones de funcionamiento y el ambiente cambiante de riesgos en los cuales va a operar, así como las prioridades y necesidades de sostenimiento de los servicios que soportan y tener claro que es casi imposible que un software sea resiliente en todos los escenarios, por lo tanto debe asegurar planes de contingencia y continuidad. La idea es hacer de la resiliencia una característica de calidad de software, como lo intenta realizar a nivel de seguridad las iniciativas de Software Assurance. Es casi imposible que un software sea resiliente en todos los escenarios.

Para una organización que enmarcada en la Gobernanza de TI tenga una gestión de la resiliencia organizacional sobre sus activos de software, debe cerciorarse que de acuerdo a sus necesidades, no sólo el software desarrolle sus requisitos funcionales, sino que se realice bajo unos parámetros de calidad y cumpliendo unos parámetros de seguridad, disponibilidad, rendimiento, confiabilidad y sostenibilidad.

Utilizar software resiliente en las organizaciones, tiene sus ventajas y también desventajas que tendrán que ser consideradas de acuerdo a los intereses de la organización (Tabla 1).

Ventajas	Desventajas
Ideal para organizaciones que requieren que sus sistemas trabajen por largos periodos de tiempo.	Aumenta la complejidad al sistema.
Blindar la operación frente a “fuerzas externas”.	Puede incrementar tiempo y costo de desarrollo y mantenimiento.
Reducir pérdidas a la organización, pues garantiza la misión del servicio y por ende la de la organización.	Mayor formación de las personas que lo han de desarrollar
Visión del activo software en función de Protección y Sostenibilidad.	No está al alcance de todas las organizaciones.

Tabla 1. Ventajas y desventajas del Software Resiliente [4]

3. Desarrollo de la Guía

3.1. Consideraciones en la Gestión de Riesgos

El marco de gestión de riesgos que se debe establecer a la hora de pensar en la implantación de un proyecto de resiliencia operacional, y específicamente de resiliencia operacional en el software, debe considerar:

- Que el establecimiento de una buena práctica para la organización de la gestión de riesgos empresariales ERM es un buen inicio para una buena gestión de riesgo operacional ORM.
- La visión de software como inversión, pues la organización espera que se gestione el riesgo de las estimaciones de tiempos y de retornos que se establecen en su inversión y que el enfoque no se haga sólo sobre el producto –como se suele hacer– sino también sobre el proceso, sobre el ciclo de vida.
- Los diferentes tipos de software en la organización, pues su gestión de riesgos para cada caso es distinta.
- Identificar, analizar y mitigar los riesgos enmarcado en las definiciones de tolerancia y apetencia que defina la organización.
- Se debe considerar la teoría del cisne negro o *Black Swan* de Nassim Taleb, que es un riesgo que cumple el triplete: rareza, impacto extremo y retrospectiva (aunque no prospectiva) previsibilidad (p.ej. ataque 11S, ciberguerra). En [3], PriceWaterhouseCoopers justifica la resiliencia como la implementación de una nueva cultura de riesgos que es consciente de los ambientes cambiantes de riesgos, el mayor costo de la gestión de riegos y la necesidad de ejecución de actividades coordinadas.

Para la guía como tal, se consideró el área de proceso RISK de CERT-RMM que establece la responsabilidad de la organización para desarrollar e implementar un plan y un programa para ORM, con base en el ERM, que cubra de manera comprensiva y cooperativa los servicios y activos de alto valor de la organización. Este suministrará información para establecer los requisitos de resiliencia que defina la organización.

3.2. Tipos de Software en la organización

Hay varias tipologías de software, por funcionalidad, por área de conocimiento, por prácticas implementadas, por sectores de la industria, etc. Sin embargo la visión que se considerará en este estudio, es tipo de software por la responsabilidad que tiene la organización sobre él y por el proceso que requiere,

es decir, si la compañía hace el software, contrata a un tercero para su construcción, lo adquiere a una tercera parte, o lo contrata como un servicio. De este modo tenemos cuatro tipos de software:

- **Software construido *in-house*:** La organización tiene un área de desarrollo encargada de construir y mantener el software a nivel interno.
- **Software construido por externos:** La organización contrata a un externo para desarrollar una aplicación a medida. (*Outsourced Development*).
- **Software adquirido:** Es cuando la compañía adquiere un software a una tercera parte. (*Packaged Software*).
- **Software como servicio contratado:** Con la importancia actual de las aplicaciones en *Cloud*, es necesario considerar cuando la compañía contrata el acceso a un servicio que se ajusta a sus requisitos, que corresponde a un software que ya está desarrollado. ITIL v3 introduce el concepto de servicios como activos. Considera que un servicio es un activo para su consumidor.

Sin embargo, aunque tenemos estos tipos, tenemos un denominador común para cualquier tipo de software o sistema, ya sea desarrollando, adquiriendo o contratando la solución, todas requieren un proceso específico, y ahí es donde se tendrá en cuenta la resiliencia, sobre el proceso que requiere el activo software, para ser desarrollado o adquirido.

3.3. Áreas de Proceso CERT-RMM y Tipos de Software

En la figura 3 se pueden ver las relaciones que abordan la resiliencia que refieren a tecnología según el modelo CERT-RMM en ellas se resaltaron las que involucran la construcción, adquisición o contrato de software, algunas áreas involucran directamente con las operaciones y gestión empresarial, que involucran directamente a la consideración general que haga la organización. Casi todas están relacionadas directamente con la Gestión de la Tecnología, por lo tanto consideraremos el marco de aplicación el cual justificará la importancia y el campo de aplicación de la resiliencia en el software para la organización

La mayoría de las áreas de proceso implicadas pertenecen a la categoría de *Ingeniería*, es decir, corresponden a los que se enfocan en establecer e implementar la resiliencia para los activos, procesos de negocio y servicios de la organización, a través de procesos guiados por requisitos. Esta será la base y lo básico para proteger y sostener los activos, procesos de negocio y servicios.

Dentro de esta categoría hay tres subcategorías [6],

1. Gestión de Requisitos –Aborda el desarrollo y gestión de los objetivos de seguridad (proteger) y resiliencia (sostener) de los activos y servicios– (*Desarrollo de Requisitos de Resiliencia RRD y Gestión de Requisitos de Resiliencia RRM*),
2. Gestión de Activos –Establece los activos más importantes para la organización– (*Definición y Gestión de Activos ADM*) y
3. Establecimiento y gestión de la resiliencia – Aborda la gestión de controles preventivos, el desarrollo e implementación de la continuidad del servicio y gestión de impacto, y consideración del ciclo de vida de los atributos de calidad de la resiliencia para software y sistemas– Se deberá

considerar conceptos de esquema de exigencia y cierres estructurados. (Gestión de Controles CTRL, Ingeniería de Soluciones Técnicas Resilientes RTSE y Continuidad del Servicio SC).

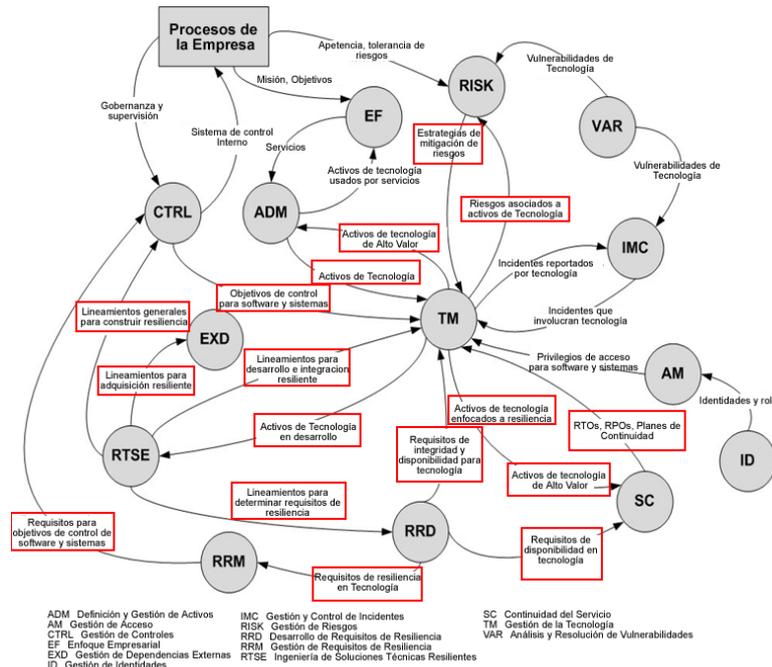


Figura 3. Relaciones que abordan la resiliencia de tecnología [6] resaltado en [4]

Adicionalmente se consideró la *Gestión de Dependencias Externas* EXD. Esta pertenece a la categoría *Operaciones*, y a la subcategoría *Gestión de Proveedores*, y a pesar de no entrar en *Ingeniería* aborda la gestión de dependencias externas y su impacto en la resiliencia operacional de la organización. En esta parte podemos aplicar metas que definan lineamientos para terceros.

Luego de identificar los tipos de software y áreas de proceso de CERT-RMM, estos se relacionaron para el establecimiento de las prácticas aplicable para cada tipo de software (Tabla 2).

Tipo de Software	Área de Proceso CERT-RMM asociada								
	RISK	ADM	RRD	RRM	CTRL	EXD	SC	TM	RTSE
Software construido <i>in-house</i>	X	X	X	X	X		X	X	X
Software construido por externos	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Software adquirido	X	X	X	X	X	X	X	X	
Software como servicio contratado	X	X	X	X	X	X	X	X	

Tabla 2. Tipos de Software y Áreas de proceso involucradas [4]

Como se indicaba en el apartado 3.1, para todos los tipos de software tendremos un marco de Gestión de Riesgo RISK.

- **Definición y Gestión de Activos ADM:** Su labor es identificar, evaluar la criticidad y valor de los activos por su relación con los servicios, asignar propietarios y vigilantes, entre otras tareas. Aplica para todos los casos.

- **Desarrollo de Requisitos de Resiliencia RRD:** Identificación, documentación y análisis de requisitos de resiliencia con base a los Intereses y consideraciones sobre activos y servicios de alto valor de la organización. Basada en RISK tanto a nivel de empresa, servicio y activo. Aplica para todos los casos.
- **Gestión de Requisitos de Resiliencia RRM:** Gestión de los requisitos durante su ciclo de vida. Los requisitos cambian por intereses, nuevos servicios, nuevos riesgos, etc. Aplica para todos los casos.
- **Gestión de Controles CTRL:** Establecimiento, monitorización, análisis y gestión del sistema de control interno con sus respectivos objetivos de control y controles. Una gestión efectiva considerará estrategias para balancear relación costo beneficio. Aplica para todos los casos.
- **Gestión de Dependencias Externas EXD:** Consideración de la importancia de las entidades externas dentro de la resiliencia operacional de la organización, posibles riesgos que implican y tomar medidas para la protección los activos. Aplica para los tipos que involucren a terceros.
- **Continuidad del Servicio SC:** Es muy difícil que ninguna amenaza se materialice. Esta área se considera como una preparación para afrontar las consecuencias de interrupciones a nivel operativo que se le presentan y aseguramiento de continuidad de operaciones esenciales de servicios y activos relacionados. Aplica para todos los casos.
- **Gestión de la Tecnología TM:** La tecnología inmersa en las operaciones de la organización, hace un aporte significativo a nivel competitivo y estratégico. Como se vio anteriormente, la gestión de la tecnología será la base que relacionará las prácticas y las implementará, será el justificante y del cual se podrán establecer las mejores prácticas para cada una de las áreas. Busca establecer y gestionar un nivel apropiado de controles relacionados a la integridad y disponibilidad de los activos de tecnología para soportar las operaciones resilientes de servicios organizacionales. Aplica para todos los casos.
- **Ingeniería de Soluciones Técnicas Resilientes RTSE:** Busca que la organización establezca para el software construido *in-house*, compromiso para que se desarrolle software que cumpla las necesidades de protección y sostenimiento para así alcanzar la misión del servicio y por tanto la de la organización, y para las organizaciones contratadas para la construcción definir unos lineamientos para que las soluciones que construyen cumplen con los requisitos de resiliencia planteados. La idea es que en el ciclo de vida del diseño y desarrollo de software no solo se contemple cumplimiento de los requisitos funcionales, sino que también contemple requisitos de calidad como seguridad, rendimiento, confiabilidad y sostenimiento. Esto puede implicar un mayor esfuerzo y costo, y aumento de complejidad en los sistemas, por lo tanto se debe estudiar los beneficios a obtener. En algunos casos no considerar estos requisitos, es mucho más costoso cuando se pone en producción [2]. El propósito es asegurarse que el software y los sistemas están desarrollados para satisfacer los requisitos de resiliencia. Se recomendaron algunas prácticas y marcos de referencia como OWASP [7]. Solo aplica a Software construido in-house y el Software construido por externos.

3.4. COBIT y Resiliencia en el Software

Para justificar la aplicación de la guía alineándola a la estrategia que siga la gestión de TI, se utilizó CoBIT 5 [8]. Siguiendo el proceso propuesto, la organización primero debe plantearse qué le motiva a establecer resiliencia operacional y específicamente resiliencia en el software de la organización.

Por ejemplo preguntas: ¿He contemplado todos los riesgos relacionados con TI? ¿Estoy ejecutando una operación de TI eficiente y robusta? ¿Cómo es de crítica la TI para para la sostenibilidad de la empresa? ¿Qué pasaría si la TI no estuviera disponible?

Estas preguntas nos relacionarían con al menos tres de las metas corporativas establecidas por COBIT, pero nos centraremos en una que es común y que es un objetivo de la resiliencia operacional y específicamente relacionada con la tecnología, “Continuidad y disponibilidad del servicio de negocio”, esto justificado que se busca garantizar la operación del servicio en condiciones de estrés o interrupción.

Las metas de TI relacionadas a la continuidad y disponibilidad son:

- **Meta 1. Alineamiento de TI y la estrategia de negocio (Secundario).** Como se pudo ver, concuerda con el CERT-RMM específicamente en el planteamiento de las metas generales. Es necesaria la alineación de TI y negocio como punto de partida para el establecimiento de la resiliencia operacional.
- **Meta 4. Riesgos de negocio relacionados con las TI gestionados (Primario).** Es fundamental tener en cuenta un marco de gestión de riesgos. También concuerda con CERT-RMM.
- **Meta 7. Entrega de servicios de TI de acuerdo a los requisitos del negocio (Secundario).** La gestión de servicios se debe tener en cuenta para lograr esta meta corporativa, y también concuerda con CERT-RMM.
- **Meta 8. Uso adecuado de aplicaciones, información y soluciones tecnológicas (Secundario)** Esta corresponde directamente a la gestión de TI, es decir que también tiene concordancia con CERT-RMM.
- **Meta 10. Seguridad de la información, infraestructuras de procesamiento y aplicaciones (Primario)** La gestión de la seguridad es uno de los pilares del planteamiento de la resiliencia operacional para CERT-RMM
- **Meta 14. Disponibilidad de información útil y relevante para la toma de decisiones (Primario).** Esta meta considera la importancia del gobierno sobre esta meta relacionada a TI, pues le dará las herramientas (métricas, seguimiento, informes) de la eficacia de las medidas sobre la continuidad y disponibilidad, y en contexto las medidas en resiliencia operacional.

Algunos procesos COBIT relacionados con esas metas de TI fueron seleccionados y se realizó una breve justificación de su relación con la resiliencia software en la tabla 3. Los procesos EDM se relacionan con el Gobierno de TI, el resto con la Gestión de TI.

Proceso COBIT	Justificación
EDM01 Asegurar el establecimiento y mantenimiento del marco de referencia de gobierno	Es la primera estancia para el establecimiento de la gestión de la resiliencia operacional, por lo tanto aplica para la gestión de la resiliencia software. Se relaciona con metas 1 y 7.
EDM02 Asegurar la Entrega de Beneficios	Asegurar que se obtendrán beneficios de la inversión en resiliencia software. Se relaciona con metas 1 y 7.
EDM03 Asegurar la Optimización del Riesgo	El entendimiento de la tolerancia, apetito de riesgo que acepta la organización en cuanto a servicios basados en software y en la gestión de los riesgos operacionales. Se relaciona con metas 4 y 10.
EDM05 Asegurar la Transparencia hacia las Partes Interesadas	Las métricas que se presenten para informar la eficacia de la implantación de la resiliencia deben contar con la transparencia y conformidad. Se relaciona con meta 7.
AP009 Gestionar los acuerdos de servicio	Es necesaria la identificación de los servicios de TI, y hacer la valoración de los mismos, para identificar los de alto valor y que estén relacionados con el software. Del mismo modo será necesario evaluar los niveles de servicio con las necesidades y expectativas de la empresa. Se relaciona con metas 7 y 14.
APO10 Gestionar los Proveedores	Es necesario que se administren los servicios de TI prestados por todo tipo de proveedores para soportar las necesidades del negocio. Por lo tanto se debe tener en cuenta la selección de los proveedores, la gestión de las relaciones, la gestión de los contratos y la revisión y supervisión del desempeño, para una eficacia y cumplimiento adecuados. Se relaciona con metas 4 y 7.
APO12 Gestionar el Riesgo	Como se indicaba anteriormente, es vital para la resiliencia identificar, evaluar y reducir los riesgos relacionados con TI de forma continua, dentro de niveles de tolerancia establecidos por la dirección ejecutiva de la empresa. Se relaciona con metas 4 y 10.
BAI03 Gestionar la Identificación y Construcción de Soluciones	Este proceso es el que se ve relacionado de manera directa con la gestión de la resiliencia software, pues la descripción define "Establecer y mantener soluciones identificadas en línea con los requerimientos de la empresa que abarcan el diseño, desarrollo, compras/contratación asociación con proveedores/fabricantes. Gestionar la configuración, preparación de pruebas, realización de pruebas, gestión de requerimientos y mantenimiento de procesos de negocio, aplicaciones, datos/información, infraestructura y servicios." Se relaciona con meta 7. En este apartado hay prácticas específicas relacionadas con la construcción, verificación, calidad, requisitos, que pueden aportar a los tipos de software desarrollados <i>in-house</i> .
BAI04 Gestionar la Disponibilidad y la Capacidad	La importancia de este proceso es que establece la evaluación de la disponibilidad actual, y el impacto sobre el negocio. Se relaciona con metas 7 y 14.
BAI09 Gestionar los Activos	A pesar que no está relacionado dentro de las metas, en nuestro caso la resiliencia debe considerar el activo software para clasificarlo, no todo el software es de alto valor para la organización y no todo software de alto valor para la organización está estrechamente relacionado a un servicio de alto valor.
DSS01 Gestionar Operaciones	La gestión de las operaciones se puede relacionar con los procedimientos tanto internos como externos para entrega de los servicios de TI. Se relaciona con metas 4 y 7.
DSS04 Gestionar la Continuidad	La gestión de la continuidad es vital, pues no podemos hacer resiliente al software de cualquier amenaza, por lo tanto hay que tener en cuenta la continuidad en caso que se presente una interrupción.

Tabla 3. Procesos de COBIT 5 [8] relacionados con Resiliencia en el Software [4]

Basado en estos procesos se podrían gestionar las prácticas relacionadas y se podrá establecer la gestión de la resiliencia del software que aporte a las metas de TI y a la vez a la meta de la gestión corporativa. Del mismo modo basado en COBIT podemos asignar responsabilidades sobre cada uno de los procesos que soporta la implantación de la resiliencia del software en la organización.

4. Guía propuesta

4.1. ¿A quién va dirigida la Guía?

La guía va dirigida a todos aquellos interesados en el activo software durante su ciclo de vida, y a aquellos con responsabilidad en la seguridad y continuidad de los servicios en la organización.

Esta guía será utilizada por la dirección para saber cómo el software se mantendrá disponible e íntegro para la operación de los servicios. También será suministro de información de rendimiento para los ejecutivos en el proceso de aseguramiento de la consecución de la misión de la organización frente a amenazas, a través de las TI y específicamente de aquellos servicios que sean basados en software. La cartera proyectos de tecnología lo tendrá como referencia para saber cómo relacionar el proyecto de TI con la estrategia de la organización y qué prácticas seguir para implantar la resiliencia en los proyectos. Los equipos de construcción, personal de seguridad y continuidad, así como los de gestión de riesgos tendrán la tarea de coordinar sus actividades de acuerdo a la guía con el fin de ofrecer servicios resilientes. El equipo de adquisición o contrato, tendrá que tener en cuenta las condiciones que debe cumplir el proveedor de servicios de modo que se mantengan las estrategias de resiliencia operacional con base en el software adquirido o contratado. Los terceros deberán ser conscientes de la estrategia que establezca la organización para mantener operativos sus servicios y comprometerse a través de los contratos o SLA.

4.2. Propósito de la Guía

La guía será una ayuda para implementar la resiliencia en el software, como para los procesos que implica la construcción, adquisición o contrato del mismo, en un Entorno Operacional de una Organización, con base en Estándares, Modelos y Mejores prácticas, de modo que se asegure la resiliencia operacional de los servicios que soporte el software, a través de estrategias de seguridad y continuidad.

Esta guía de mejores prácticas tiene como referencia el modelo CERT-RMM (CERT Resilience Management Model) que establece una gestión de resiliencia operacional en ambientes complejos y con riesgo de evolución. Traza con los procesos COBIT para establecerlo en un marco de Gestión de TI que apoye la Gobernanza de TI, e incluye estándares que soportan tanto la gestión de los servicios de TI, como la gestión de la seguridad informática y de la continuidad del negocio.

4.3. Beneficios implantar la guía en la Organización

- La guía aporta resiliencia en el software y los servicios que el software soporta. Garantía en las soluciones software en cuanto a disponibilidad e integridad.
- Consideración durante todo el ciclo de vida del software de mejores prácticas en seguridad y continuidad.
- Motiva a la organización a establecer un esfuerzo coordinado en las prácticas para el control y sostenimiento del activo, con el fin de garantizar el éxito en el proceso de negocio, en el servicio, y por ende en la misión de la organización.
- Incentiva el análisis costo beneficio en la implantación de soluciones y puede reducir los costos de la gestión de riesgos.
- Propone prácticas de monitorización y seguimiento durante la implantación.

4.4. Aplicaciones de la Guía

La creciente tecno-dependencia en las organizaciones, y los servicios que soporta el software –siendo actualmente el software uno de los eslabones más vulnerables a amenazas en la organización– la guía es un aporte para garantizar que se realizan las mejores prácticas de resiliencia que le garantiza a la organización la protección y sostenibilidad del software y los servicios que este soporte.

Es aplicable si se necesita establecer mejores prácticas en ciberseguridad, si se tiene por objeto garantizar mejores prácticas de seguridad durante el ciclo de vida del software y a la vez establecer un “blindaje” a los servicios que soporte y una capacidad no solo reactiva sino proactiva a amenazas de seguridad.

Contribuye de manera significativa en un entorno empresarial el cual se base en estructuras complejas debido al trabajo con terceros, tanto para la construcción, adquisición y contrato de software, pues su base es el modelo CERT-RMM que considera estas relaciones y entornos cambiantes de riesgos.

4.5. Guía de Implantación de Resiliencia en el Software de un Entorno Operacional de una Organización, con base en Estándares, Modelos y Mejores prácticas

Teniendo en cuenta un marco de Gestión de TI como COBIT, que nos da una idea del aporte de la resiliencia software en los procesos de gestión de TI, y del mismo modo conocer el aporte de la resiliencia operacional a los nuevos ambientes más complejos de riesgos, y entrando a fondo en un modelo que nos traza un camino sobre la consideración de la resiliencia operacional en las organizaciones, el resultado de este trabajo es una guía que pretende establecer unas recomendaciones basadas en las prácticas que establece el CERT–RMM para considerar la resiliencia del software en la organización.

La guía consiste en una matriz por cada tipo de software que contiene las áreas de procesos relacionadas con la resiliencia operacional, y estas a su vez con las metas y prácticas asociadas basadas en el modelo CERT-RMM. Sobre estas prácticas se realizaron una serie de recomendaciones que le permitirá al gestor de la resiliencia seguir cada una de las prácticas con las recomendaciones indicadas. Estas recomendaciones se basarán tanto en el análisis del CERT-RMM y se complementará con diferentes marcos de referencia, estándares y mejores prácticas, haciendo énfasis en la importancia y producto de la aplicación de la práctica.

Área de Proceso	Metas	Prácticas	Recomendaciones
ADM	ADM-SG1	ADM-SG1.SP1	<p>Inventario de Activos:</p> <p>Es importante para la organización mantener de manera organizada sus activos, y del mismo modo se espera que la organización siga unas mejores prácticas en cuanto a la gestión de los mismos. Debido a que muchos con software se debe tener en cuenta que si ser un activo intangible relacionado con tecnología, no tendrá un manejo igual al que tendrá un activo físico. De esta manera la gestión de TI debe asegurarse de establecer una adecuada gestión de activos de TI para asegurar que los sistemas software e infraestructuras permanezcan eficaces, eficientes y son aceptables y se retiran de servicio de manera adecuada y/o se reemplazan cuando no cumplen dichos criterios, todo esto alineado con el marco de gobernanza de TI.</p> <p>En el caso del software construido in-house, se deben considerar varias situaciones, por ejemplo que hace parte del capital intelectual de la empresa, que dependerá de otros activos y que en general debe tenerse una práctica adecuada que soporte la actividad. Un concepto importante es Software Asset Management (SAM), que corresponde a que a nivel de negocio se realice una adecuada gestión de la adquisición, mantenimiento, uso y disposición de las aplicaciones software dentro de la organización y la optimización de los procesos que se gestionan.</p> <p>Se sugiere utilizar marcos de gestión de software como ISO IEC 19770 que se complementa con ISO 20000 en el proceso Gestión de la Configuración y en la cual la organización puede demostrar que realiza una gestión de activos de software. De igual manera ITILV3 incluye el proceso de Activos de Servicio y Gestión de la Configuración. COBIT 5 está alineado con ITILV3, por lo tanto puede considerarse el inventario a alto nivel en la gestión de TI. Del mismo modo, SAM aporta a ISO-IEC 27002, en lo que a incidentes de seguridad de Software considera, es por esto que será un control preventivo a situaciones de interrupción o estrés.</p> <p>El producto de esta práctica debe ser un inventario y una base de datos del software de la organización. Del mismo modo se deberá identificar cuál software que se produce soporta procesos críticos del negocio y son vitales para la operación y la consecución de los objetivos de la organización. Se establecerá el valor de cada software que se produzca.</p>
		ADM-SG1.SP2	<p>Establecer un Entendimiento Común</p> <p>Es importante que se clasifiquen los activos software dentro de los activos de tecnología, del mismo modo, usando uno de los marcos sugeridos en ADM-SG1.SP1 se tendrá una buena práctica para que se manejen los activos de manera adecuada, y podrá ser el punto de partida para que se puedan asignar tanto a propietarios como vigilantes y entender sus responsabilidades (en la siguiente práctica ADM-SG1.SP3). El entendimiento será un punto de partida para evaluar las prioridades sobre los activos software en cuanto a resiliencia operacional, para saber cuáles tienen mayor valor para la organización en cuanto a resiliencia operacional no solo porque sean activos de alto valor sino también por los servicios que soportan, cuáles soportan servicios críticos y a partir de esto dará un enfoque global para establecer los requisitos de resiliencia.</p> <p>Un entendimiento claro a nivel interno, garantiza que las personas relacionadas con el producto software construido en la organización tengan la conciencia no solo de las responsabilidades sino en las prioridades en cuanto a servicios, de ese modo será una unidad para establecer responsables y los requisitos de resiliencia.</p>

Figura 4. Vista de la guía en [4]

5. Conclusiones

- El modelo CERT-RMM, en el cual baso la guía, es un aporte significativo para considerar la resiliencia operacional en la organización, y traza perfectamente con mejores prácticas. Del mismo modo, permite que la implementación de la guía se haga en un entorno sin tener que ajustar las condiciones de la organización, si esta tiene un modelo adecuado de gobierno corporativo. Resalto así la importancia de los estándares debido a que sugieren prácticas con las cuáles las organizaciones, a través de las TI, no solo generan valor sino a su vez confianza cara al mercado.
- Una organización que establece una gobernanza de TI que está alineada con la gobernanza corporativa de la organización, tiene más probabilidades de aprovechar las ventajas que ofrece la tecnología para alcanzar los objetivos y la misión de la organización. La parte de gestión de TI debe estar integrada con la gobernanza corporativa de TI para que de la función de TI se obtengan beneficios a nivel operacional. Con esto la implantación de la resiliencia operacional sobre los activos de tecnología será mucho más fácil.
- Los marcos para la Gestión de Servicios de TI, y gestión de la seguridad de la información (que incluye la seguridad informática) y gestión de la continuidad del negocio (que incluye la continuidad del servicio), apoyan una estrategia de gestión efectiva de resiliencia en la organización, y con esto se puede realizar esfuerzos conjuntos y coordinados, y con esto una reducción de costos.
- La gestión de riesgos es una práctica de gran importancia en las organizaciones, sin embargo en algunos casos se queda corta al no considerar los *Black Swan*, y puede ser muy costosa debido a la complejidad de las relaciones internas y externas de las organizaciones y los nuevos entornos de riesgos. Implantar resiliencia puede hacer menos costosa la gestión de riesgos y ambas estrategias pueden apoyarse mutuamente.
- La resiliencia operacional es una la solución para mantener los servicios operativos en caso de estrés o interrupción. Puesto que los servicios operativos de la organización dependen en gran parte de la tecnología, y muchos directamente del software, es necesario establecer mejores prácticas que ayuden a preservar y proteger al software y los servicios que soporte, frente a las amenazas cambiantes actuales de modo que el servicio siga operativo así sea de manera degradada. La experiencia en la aplicación de los principios de resiliencia operacional podrá definir cuáles serán las mejores prácticas para obtener un software resiliente.
- La visión operacional de la resiliencia en el software hace que no solo que el producto cumpla con los requisitos de resiliencia establecidos, sino que lo que implique el proceso dentro de la organización, y las relaciones que tenga con otros servicios y activos, también cumplan con la estrategia de resiliencia de la organización.
- Aplicar metodologías de desarrollo seguro es una buena práctica para hacer software resiliente, pero se deben considerar estrategias de continuidad del servicio en caso que un riesgo se materialice creando situaciones de interrupción o estrés. Un “Software seguro” no necesariamente es un software resiliente, pero todo software resiliente debe ser un “software seguro”.

Referencias

- [1] Gartner. Is Your IT Security Budget Immature? Disponible en <http://www.gartner.com/technology/metrics/>
- [2] Morana M. (2009) How to Create a Business Case for Software Security Initiatives. Pág 8. The OWASP Foundation. Disponible en: <https://www.owasp.org/images/7/7b/OWASP-Italy_Day_IV_Morana.pdf>
- [3] PriceWaterhouseCoopers. Black swans turn grey. Transformation of Risk. Visto en: http://www.pwc.com/im/en/publications/assets/Black_swans_turn_grey.pdf
- [4] Ducón, K. (2013). Guía para la Implementación de Resiliencia en el Software de un Entorno Operacional de una Organización, con base en Estándares, Modelos y Mejores Prácticas. Trabajo fin de Máster. Máster Universitario en Ingeniería Informática, Universidad Politécnica de Madrid, España.
- [5] ISO/IEC. (2008). ISO/IEC 38500. Corporate governance of information technology.
- [6] Caralli, R. A. Allen, J.H. Curtis, P.D. White, D.W. Young L.R. (2010). CERT® Resilience Management Model, Version 1.0. Software Engineering Institute, CERT® Program. Carnegie Mellon University.
- [7] The Open Web Application Security Project OWASP (2011). Software Assurance Maturity Model. A guide to building security into software development. Version - 1.0. The Open Web Application Security Project (OWASP).
- [8] ISACA. (2012). COBIT® 5 an ISACA® Framework (Serie de tres documentos: Un Marco de Negocio para el Gobierno y la Gestión de la Empresa, Implementación, Procesos Catalizadores).

Procesos y Métricas en la WWW

En esta sección de la revista se presenta una lista ordenada de sitios web en los que se tratan los temas de interés de los lectores de la misma.

Sitios Web de Asociaciones Nacionales de Medición del Software

Alemania. Asociación Alemana de Medición del Software. **DASMA**. www.dasma.org
Dinamarca. Asociación Danesa de Métricas del Software. **DANMET**. www.danmet.dk
Finlandia. Asociación Finlandesa de Métricas del Software. **FISMA**. www.sttf.fi
Italia. Asociación Italiana de Métricas del Software. **GUFPI-ISMA**. www.gufpi-isma.org
Holanda. Asociación Holandesa de Métricas del Software. **NESMA**. www.nesma.nl
Reino Unido. Asociación de Métricas del Software del Reino Unido. **UKSMA**. www.uksma.co.uk

Sitios Web de Organismos Internacionales de Medición del Software

COMmon Software Measurement International Consortium. COSMIC. www.cosmicon.com
International Function Points Users Group. **IFPUG**. www.ifpug.com
International Software Benchmarking Standards Group. **ISBSG**. www.isbsg.org.au

Sitios Web de Laboratorios de Investigación en Medición del Software

Alemania. Laboratorio de Medición del Software. SMLAB. ivs.cs.uni-magdeburg.de/sw-eng/us
Canadá. Laboratorio de Investigación en Ingeniería del Software. GELOG. www.gelog.etsmtl.ca
España. Laboratorio de Medición del Software. **CuBIT**. www.cc.uah.es/cubit

Relación con RPM

Guía para Autores de Artículos de Divulgación

Los artículos de divulgación podrán ser publicados por cualquier persona que pertenezca a una organización miembro de AEMES. Con la pertinente autorización de su organización. Deberán versar sobre algún asunto de interés relacionado con el alcance de AEMES. Los artículos no tendrán revisión por pares pero no podrán ser artículos de información meramente comercial.

Los autores deberán enviar los artículos electrónicamente utilizando la dirección de correo electrónico rpm@aemes.org. Por favor dirigir los artículos al Editor de la Revista de Procesos y Métricas de las Tecnologías de la Información. El artículo debe ser enviado para el proceso de revisión en formato Microsoft Word.

Guía para Autores de Artículos de Investigación

Los artículos de investigación podrán ser publicados por cualquier persona que pertenezca a una organización miembro de AEMES. Deberán versar sobre algún asunto de interés relacionado con el alcance de AEMES.

Los autores deberán enviar los artículos electrónicamente utilizando la dirección de correo electrónico rpm@aemes.org. Por favor dirigir los artículos al Editor de la Revista de Procesos y Métricas de las Tecnologías de la Información. El artículo debe ser enviado para el proceso de revisión en formato Microsoft Word.

El envío de un artículo implica que el trabajo descrito no ha sido publicado previamente (excepto en el caso de una tesis académica), que no se encuentra en ningún otro proceso de revisión, que su publicación es aceptada por todos los autores y por las autoridades responsables de la institución donde se ha llevado a cabo el trabajo y que en el caso de que el artículo sea aceptado para su publicación, el artículo no será publicado en ninguna otra publicación en la misma forma, ni en Español ni en ningún otro idioma, sin el consentimiento de AEMES.

Una vez recibido un artículo se enviará al autor de contacto por correo electrónico un acuse de recibo.

Todos los artículos de investigación recibidos para ser considerados para su publicación serán sometidos a un proceso de revisión. La revisión será realizada por dos o, en su caso, tres expertos independientes. Para asegurar un proceso de revisión lo más correcto posible los nombres de los autores y los revisores permanecerán confidenciales. Una vez revisado un artículo se enviarán por correo electrónico los resultados de la revisión. En el caso de que el artículo haya sido rechazado se adjuntarán las valoraciones de los revisores. El proceso de revisión está libre de costes para los autores.

Una vez que un artículo haya sido aceptado, se solicitará a los autores que transfieran los derechos de autor del artículo a AEMES. Recibida la transferencia, se solicitará a los autores el envío de una versión del artículo lista para publicación que se deberá enviar en formato Microsoft Word.

La publicación de un artículo en la revista está libre de costes para los autores, pero todas las instituciones de origen de todos los firmantes del artículo deberán ser miembros de AEMES.

Guía para la preparación de manuscritos

El texto deberá estar escrito en un correcto castellano (Uso Español) o en Inglés (Uso Británico). Excepto el abstract que deberá estar escrito en un correcto Inglés (Uso Británico).

Abstract y Resumen. Se requiere un abstract en inglés con un máximo de 200 palabras. El abstract deberá reflejar de una forma concisa el propósito de la investigación, los principales y resultados y las conclusiones más importantes. No debe contener citas. Se debe presentar a continuación del abstract en inglés una traducción del mismo al castellano bajo el epígrafe Resumen.

Palabras clave. Inmediatamente después del Resumen se proporcionarán un conjunto de 5 palabras clave evitando términos en plural y compuestos, tampoco se deben usar acrónimos o abreviaturas a no ser que sean de un uso ampliamente aceptado en el campo del artículo. Estas palabras clave serán utilizadas a efectos de indexación.

Subdivisión del artículo. Después del abstract y el resumen, que no llevarán numeración, se debe dividir el artículo en secciones numeradas, comenzando en 1 y aumentando consecutivamente. Las subsecciones se numerarán 1.1 (1.1.1, 1.1.2, etc.), 1.2, etc. No se deben incluir subdivisiones por debajo del tercer nivel (1.1.1). Cada sección o subsección debe tener un título breve que aparecerá en una línea separada.

Apéndices. Si hay más de un apéndice, se deben identificar como A, B, etc. Las ecuaciones en los apéndices tendrán una numeración separada: (Eq. A.1), (Eq. A.2), etc.

Agradecimientos. Se deben situar antes de las referencias, en una sección separada.

Tablas. Se deben numerar las tablas consecutivamente de acuerdo con su orden de aparición en el texto. Se deben poner títulos a las tablas debajo de las mismas.

Figuras. Se deben numerar las figuras consecutivamente de acuerdo con su orden de aparición en el texto. Se deben poner títulos a las figuras debajo de las mismas.

Referencias. Se debe verificar que cada referencia citada en el texto se encuentra también en la lista de referencias y viceversa. Los trabajos no publicados o en proceso de revisión no pueden ser citados.

Citaciones en el texto: Un solo autor. El primer apellido del autor, seguido de una coma y la primera inicial, seguida de un punto, a continuación, tras una coma, el año de publicación. Todo entre corchetes. Dos o más autores. Los nombres de los autores, siguiendo el formato de un solo autor, separados por puntos y comas y el año de publicación. Lista. Las listas deberán ser ordenadas, primero de forma alfabética y luego, si fuera necesario, de forma cronológica. Si hay más de una referencia del mismo autor en el mismo año deben ser identificadas por las letras "a", "b", etc., situadas después del año de su publicación.

Formato

Los autores deberán bajar de la página web de RPM en el sitio web de AEMES el artículo de ejemplo y seguir estrictamente el mismo formato.

