

Cómo definir el alcance de una externalización de desarrollo de aplicaciones mediante un modelo de software factory : Una revisión sistemática de la literatura

How to define the scope of an application development outsourcing through a software factory model?: A systematic review of the literature

Albert Azabache ¹

¹ Universidad Nacional Mayor de Marcos, Facultad de Ingeniería de Sistemas e Informática, Unidad de Postgrado. Lima, Perú

E-mail: aazabachep@unmsm.edu.pe, ORCID: <https://orcid.org/0009-0007-0714-5367>

Resumen

La externalización de desarrollo del software es una práctica frecuente, una modalidad muy usada es el modelo de software factory (SWF), por el cual una compañía contrata una o más empresas especializadas, por un periodo considerable, para que se haga cargo de sus necesidades de desarrollo, tanto para crear nuevos sistemas de software como mantener los existentes; el modelo brinda importantes ventajas a la organización contratante pero su implementación requiere de una planificación rigurosa para definir correctamente el alcance de la externalización, un adecuado plan de implementación, entre otros aspectos fundamentales. En este artículo se ha realizado una revisión sistemática de la literatura para identificar y analizar modelos, frameworks, guías u otros aportes que propongan una forma de definir el alcance de externalizaciones que usan el modelo de SWF o similares. Encontramos pocos estudios que abordan esta cuestión y sólo lo hacen tangencialmente considerando su realización, pero sólo recomendando prácticas genéricas para lograrlo. Aquí hay un espacio por llenar con trabajos futuros que propongan recomendaciones específicas sobre todo en los aspectos técnicos a considerar.

Palabras clave: externalización del desarrollo de software, externalización del mantenimiento de software.

Abstract

Software development outsourcing is a frequent practice, a widely used modality is the software factory (SWF) model, by which a company hires one or more specialized companies, for a considerable period, to take care of its software development need, both to create new software systems and maintain the existing ones; The model provides important advantages to the contracting organization, but its implementation requires rigorous planning to correctly define the scope of outsourcing, and an adequate implementation plan, among other fundamental aspects. In this article, a systematic review of the literature has been carried out to identify and analyze models, frameworks, guides, or other contributions that propose a way to define the scope of outsourcing that uses the SWF model or similar. We found few studies that address this issue and these only do so tangentially, considering its implementation, but only recommending generic practices to achieve it. Here there is a space to be filled with future works that propose specific recommendations, especially in the technical aspects to be considered.

Keywords: software outsourcing, software maintenance outsourcing, Third-Party Application Maintenance, eSourcing.

Recibido 30/11/2022 - Aceptado 24/12/2022 - Publicado: 31/12/2022

Citar como:

Azabache, A. (2022) Cómo definir el alcance de una externalización de desarrollo de aplicaciones mediante un modelo de software factory : Una revisión sistemática de la literatura. *Revista Peruana de Computación y Sistemas*, 4(2):53-62. <https://doi.org/10.15381/rpcs.v4i2.24856>

© Los autores. Este artículo es publicado por la Revista Peruana de Computación y Sistemas de la Facultad de Ingeniería de Sistemas e Informática de la Universidad Nacional Mayor de San Marcos. Este es un artículo de acceso abierto, distribuido bajo los términos de la licencia Creative Commons Atribución 4.0 Internacional (CC BY 4.0) [<https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/deed.es>] que permite el uso, distribución y reproducción en cualquier medio, siempre que la obra original sea debidamente citada de su fuente original.

1. Introducción

Diversas organizaciones externalizan el desarrollo y mantenimiento de software (DMS) a empresas especializadas por los beneficios que se obtienen como reducción de costos, aumento de la productividad, la de permitirle enfocarse más en su actividad principal de negocio, mejoras en la eficiencia y la calidad de los desarrollo, entre otros [1] [2]; una forma de realizarlo es externalizar por proyecto, por lo cual la organización contratante, adquiriente en adelante, delega a una empresa especializada la ejecución de todo o una parte del alcance de este, bajo costos, plazos y otras restricciones determinadas [3] [4]. Otra práctica muy usada en empresas que hacen uso intensivo de software en sus procesos de negocio y tienen la necesidad de producir este más rápido y con eficiencia en su entrega es la del enfoque de software factory [5], la cual tiene variantes, a la que nos referimos en este trabajo consiste en contratar los servicios de un proveedor especializado por un plazo amplio, durante el cual este se hace cargo de una parte del ciclo del DMS [6], bajo las condiciones y supervisión del adquiriente. Al centro de desarrollo administrado por el proveedor contratado, se le denomina la fábrica de software [7], en adelante software factory (SWF), que es un equipo de TI dispuesto por el proveedor para atender a exclusividad los requerimientos de software del adquiriente. A la SWF también se le suelen delegar la gestión de incidentes en las aplicaciones y las pruebas del software, aunque esto último pudiera delegarse a un proveedor diferente, y otras organizaciones preferirán mantenerlo bajo su ámbito. Nos referiremos al tipo de externalización descrito como modelo de SWF, un tipo de eSourcing, una externalización que utiliza las tecnologías de información y comunicación como un elemento fundamental para la prestación de servicios [8], e implementarlo tiene retos complejos en su planificación, uno fundamental es el de definir adecuadamente el alcance de la externalización (AE), qué debe indicar de manera específica qué se va a delegar y cómo, y debe de estar conformado por los requisitos técnicos, administrativos, financieros, normativos, los niveles y condiciones del servicio entre otros cuyas definiciones son imprescindibles por parte del cliente o adquiriente [9]; para los primeros hay que considerar diversas aristas técnicas de TI, de ingeniería del software y la realidad particular del adquiriente. Otro reto es el de

elaborar un plan de implementación (PI), que ponga en funcionamiento la SWF y guía la transferencia a esta de la administración de la infraestructura de TI necesaria, de la información, del conocimiento, sobre todo el tácito, de lo que se delega; entre otros elementos importantes. La planificación debería abordar incluso el proceso de cierre de la SWF, ya sea para recuperar el control o transferirlo a un nuevo proveedor cuando el contrato finalice. Ciertamente esta planificación es en sí misma un proyecto, cuyo grado de complejidad es directamente proporcional a la magnitud de lo externalizado. La Fig. 1, permite ubicar tanto al PI y al AE como el resultado de esta planificación y como el insumo necesario para las otras etapas que siguen, en el ciclo de vida de una SWF.

En este trabajo mostramos los resultados obtenidos de la revisión sistemática de la literatura (RSL) realizado para identificar y analizar las publicaciones científicas que hubieran, y que propongan prácticas, modelos, marcos de referencia, guías u otro aporte para ayudar en la definición del AE de servicios de DMS usando el modelo de SWF u otro similar, y en lo referido a cómo identificar y delegar los componentes de la arquitectura de aplicaciones y/o tecnológica que soportan o interactúan con las aplicaciones de software cuyo desarrollo y mantenimiento se delegaran al proveedor. Nuestro interés obedece, a que muchos de los problemas que surgen en este tipo de externalizaciones y que son causa del fracaso de las mismas se deben a que durante la planificación, se realiza un pobre análisis técnico del ecosistema de TI de las aplicaciones que se externalizan, lo que no permite definir un AE lo suficientemente completo y específico [10], ocasionando conflictos y problemas de diversa magnitud entre las partes, que impiden lograr todos los beneficios del modelo.

Este trabajo está organizado de la siguiente manera, en el apartado dos indicamos las razones de porque realizar una RSL sobre el tema que hemos planteado previamente; en el apartado tres definimos conceptos de relevancia usados en este artículo para homogeneizar el entendimiento de los mismos, sobre todo en aquellos que tienen más de una definición o los propios de este artículo; en el apartado cuatro mostramos todas las etapas de la revisión sistemática de la literatura que hemos seguido, incluidos sus resultados; en el apartado cinco

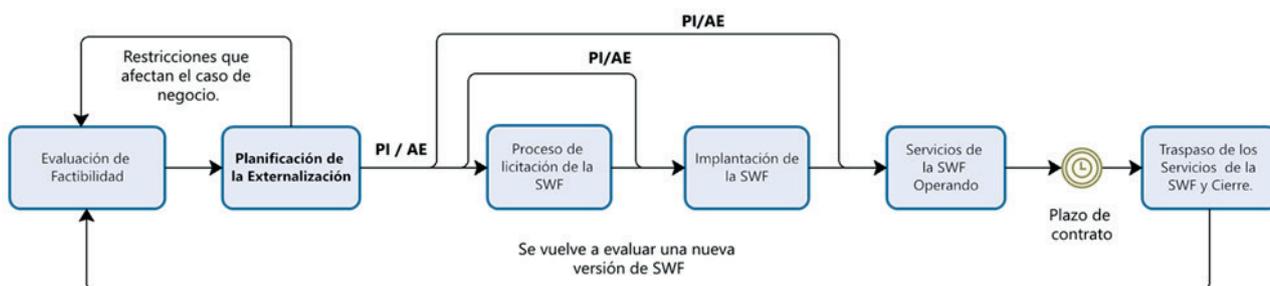


Fig. 1. Ciclo de vida genérico de una SWF.

proponemos algunas recomendaciones breves de modelos de la industria para adquirientes; en el apartado seis exponemos nuestras conclusiones y en el siete brindamos sugerencias sobre trabajos futuros.

2. Justificación del tema de revisión

La RSL se enfoca en un tipo de externalización de frecuente adopción en compañías con uso intensivo de software, conviene saber qué ofrece la literatura para ayudar a su planificación, toda vez que entre las causas comunes de fallas o de fracaso se encuentran alcances y contratos mal definidos. A continuación, exponemos algunas razones de porque la relevancia del tema justifica la realización de la revisión.

2.1. El modelo de externalización vía SWF es frecuente

Muchas organizaciones optan por este modelo, algunas de manera recurrente pues al finalizar los contratos con sus proveedores vuelven a ejecutar el proceso de externalización, adecuándolo a las realidades siempre cambiantes, a sus lecciones aprendidas, a sus objetivos organizacionales, a la situación financiera del momento, entre otros. En el contexto peruano diversas empresas como bancos lo han adoptado, y también varias entidades gubernamentales.

2.2. Ausencia de información sobre implementaciones realizadas del modelo de SWF y de sus resultados.

Aunque el modelo se ha implementado varias veces, las organizaciones que lo han hecho no hacen públicas las actividades que llevaron a cabo para tal efecto, tampoco las lecciones aprendidas al respecto; entonces tenemos que las organizaciones con planes de externalizar vía este modelo parten sin referentes que puedan consultar de manera libre.

2.3. Definir un adecuado alcance de la externalización (AE) para un modelo de SWF es complejo

Porque tiene diversos tópicos que abarcar y todos importantes, así tenemos:

2.3.1. *Varias aristas técnicas que considerar:* entre otras (1) la de realizar un adecuado análisis de la arquitectura empresarial del adquiriente, en especial el dominio de aplicaciones para identificar componentes externalizables y bajo qué condiciones delegarlos, (2) definir el modelo de ciclo de vida del software (SLC) más conveniente para un contexto de externalización continúa, y aterrizar este en una metodología con responsabilidades bien definidas, (3) definir procedimientos que rijan los otros servicios que la SWF brindará, p.ej. el servicio gestión de incidentes, (4) definir acuerdos

de niveles de servicio (ANS) para los servicios contratados, (5) transferencia de conocimiento, (6) Método de estimación de los requerimientos, etc.

2.3.2. *Dimensionar la capacidad de SWF:* en términos de recursos humanos, financieros, activos (infraestructura de TI, espacios en oficina, otros), licencias de software, etc., esta depende de la demanda planificada de requerimientos informáticos del adquiriente, que a su vez depende de sus objetivos organizacionales. El dimensionamiento de la capacidad es una tarea compleja y crítica porque se están definiendo los recursos que se requieren, sus características y estimando sus cantidades para cumplir con las demandas organizacionales.

2.3.3. *Determinar los procesos de gobernanza de la SWF:* lo que implica definir bajo qué procesos la SWF operará, p.ej. procesos para atender la gestión de la demanda, procesos de pago por esfuerzo incurrido, entre otros.

2.3.4. *Definir el proceso de implementación y cierre de la SWF:* es necesario definir cómo se implementará la SWF y cómo se realizará el cierre administrativo y técnico de la misma cuando acabe el plazo de adjudicación, y el control vuelva al adquiriente o pase a otro proveedor o se mantenga el mismo, pero con otro contrato con un diferente AE.

2.3.5. *Considerar aspectos legales, normativos y culturales:* se deben considerar leyes, normas, y los valores de la cultura organizacional del adquiriente en todo el proceso.

2.3.6. *La continuidad de las operaciones del adquiriente dependería del correcto funcionamiento de la SWF:*

Los mantenimientos de todo tipo, incluidos los correctivos dependerán de la SWF, por lo que un deficiente AE, que haya obviado el tratamiento y responsabilidades sobre determinados componentes que soportan a las aplicaciones impactaría en la operatividad de los procesos del adquiriente, al no estar claro si a la SWF le correspondería mantener a estos elementos no identificados en los contratos y que se suelen visibilizar cuando surgen incidentes reportados por los usuarios que afectan y hasta detienen la operatividad del negocio, en estas circunstancias surgen conflictos entre adquiriente y proveedor, cuya causa raíz está en un deficiente AE, y en el contrato del cual es parte.

2.4. Un AE deficitario tendría un impacto económico en la organización adquirente.

Los beneficios económicos de los futuros proyectos a cargo de la SWF estarían en riesgo, si el funcionamiento adecuado de la SWF se ve afectado por conflictos entre la partes por un AE deficitario, con zonas grises, o más grave aún, que no haya considerado aspectos o elementos importantes.

2.5. Un AE deficitario dificultaría una adecuada gestión y supervisión de los servicios encomendados a la SWF

La forma de gobierno y los procesos operativos deben ser parte del AE y tienen que ser definidos antes de la implementación de la SWF y durante la planificación de esta, no hacerlo o hacerlo mal hará inviable la gestión y el control del proveedor.

3. Conceptos de relevancia

A continuación, definimos los conceptos más importantes usados en este documento, para contextualizar adecuadamente el tema objetivo de la RSL y así evitar interpretaciones de los mismos que no corresponden, sobre todo en aquellos casos donde hay más de una definición válida, como para software factory, o aquellos introducidos aquí, como requisitos técnicos de la externalización.

3.1. Externalización de funciones de TI

La externalización es la transferencia de una función de una organización a un proveedor. En el ámbito de TI se conoce con el acrónimo ITO, Information Technology Outsourcing, y es una práctica frecuente en las organizaciones con uso intensivo de TI como las del sector bancario y financiero [11]. Esta también conlleva riesgos, así en [8] se mencionan 23 problemas comunes y críticos de la externalización, dos de ellos que tienen

que ver con nuestro tema de revisión son (1) traducir las necesidades implícitas y explícitas en requisitos definidos y (2) establecer contratos bien definidos con las partes interesadas; sobre el primero se indica que la externalización falla con frecuencia porque el proveedor de servicios no comprende a cabalidad las necesidades del cliente y esto puede deberse a la incapacidad de los clientes para expresar adecuadamente sus necesidades, la ambigüedad en el alcance o la definición de los servicios; sobre el segundo se indica que los contratos mal escritos son una causa común de fallos en la externalización de servicios, se soslaya que los acuerdos de externalización de servicios suelen ser a largo plazo y que se requieren que sean inteligibles y con el suficiente detalle [8].

3.2. El término software factory en este trabajo.

En este trabajo una SWF es un centro de desarrollo de software operado por una empresa especializada para brindar servicios de desarrollo y mantenimiento de software a una organización adquirente de forma dedicada y continua, bajo las condiciones establecidas por esta, que la ha contratado por un periodo determinado, generalmente tres o más años, en el cual la SWF implementará todos los requerimientos de software que surjan y estén relacionados con las aplicaciones delegadas. Durante este periodo el proveedor de SWF dispone un equipo para atender las necesidades del adquirente; el número y composición del mismo se determina en función al dimensionamiento de la capacidad que el adquirente a estimado en el AE. El proveedor generalmente brinda este servicio a otras compañías, evidentemente con otros recursos.

La Fig. 2, ilustra la interacción entre el adquirente y la SWF, las fechas muestran como fluye las necesidades de TI del adquirente, las que se traducen a requisitos de TI hacia el proveedor de SWF.

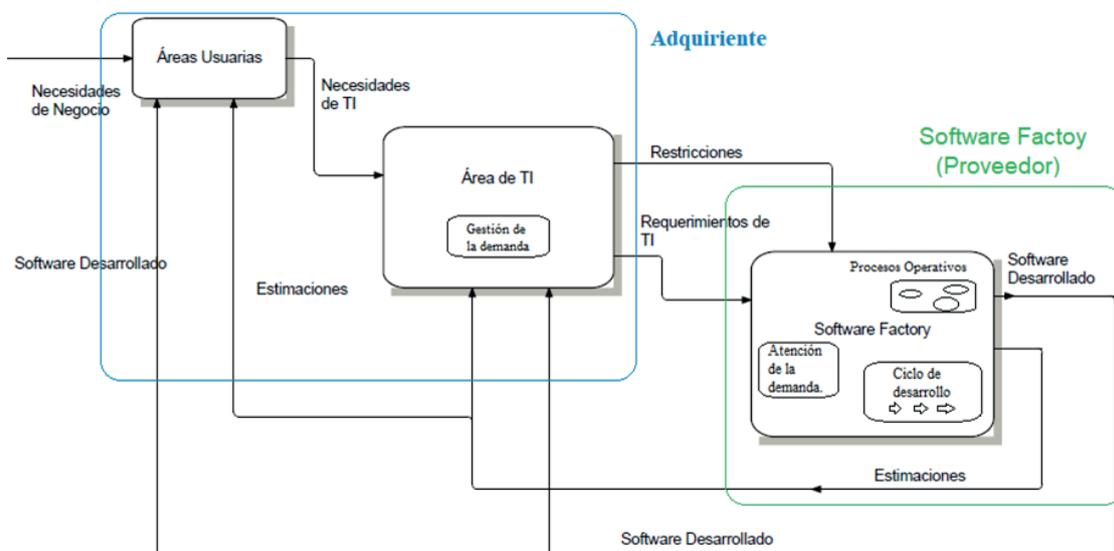


Fig. 2. Flujo de atención de requerimientos en una SWF.

En este trabajo no nos referimos a otros tipos fábricas de software, como por ejemplo las de empresas tecnológicas que fabrican soluciones para instalar y usar, o personalizar, instalar y usar, u otras similares.

3.3. El Alcance de la externalización (AE)

Como hemos indicado antes, el AE contiene los requisitos de la externalización, que deben indicar qué y cómo se delegaran todas aquellas funciones que se externalizaran al proveedor de SWF. Debe abarcar aspectos técnicos, financieros, operativos, entre otros. En lo que se refiere a los técnicos debe precisar las responsabilidades sobre los componentes físicos y de software que son parte de, soportan o interactúan con las aplicaciones cuyo mantenimiento se delega. En lo referente a lo operativo, debe indicar los procesos de operación de la SWF, de desarrollo de software, de gestión de las necesidades, de estimación de requisitos, entre otros. El AE es el núcleo del contrato que deberán firmar las partes y abarca varias aristas, como se ha indicado en el apartado 2.3 de este documento.

3.4. Requisitos técnicos de la externalización (RTE).

Son los requisitos y responsabilidades, que representan las exigencias técnicas sobre los componentes de la arquitectura de TI delegada a la SWF, sobre los procesos del ciclo de vida del software a seguir, entre otros que debe cumplir el proveedor de SWF al brindar sus servicios.

3.5. SLC versus SDLC

El ciclo de vida del software (SLC) es el ciclo de desarrollo (SDLC) más procesos de software adicionales como los de, mantenimiento, soporte, retiro y otros necesarios desde el momento en que el software entro en operación hasta el retiro de este; el ciclo de vida puede incluir múltiples SDLC para evolucionar el software [12].

3.6. Mantenimiento del Software

Son las modificaciones al software, posteriores a la primera vez que una aplicación se puso en producción, ya sea para añadir nueva funcionalidad, corregir defectos o por adecuaciones tecnológicas. Justamente el primer motivo del mantenimiento, indicado previamente, tiene que ver con lo que [13] define como mejora del software, por la cual se aborda o implementa un nuevo requisito; esto es lo que la SWF realizará intensivamente.

3.7. Offshoring

Creemos necesario definir este término para diferenciarlo de outsource y outsourcing que son los equivalente al de externalización usado en este documento. El offshoring o deslocalización, es la transferencia de una función organizacional a otro país, independientemente de si el trabajo se subcontrata a una empresa externa (proveedor) o se mantiene dentro de la misma empresa [14].

3.8. Externalizar

“Dicho de una empresa o de una institución pública: Encomendar la realización de tareas o servicios propios a otra empresa” [15].

3.9. eSourcing

Es la externalización que utiliza las tecnologías de información y comunicación como un elemento fundamental para la prestación de servicios [8] , también se le conoce como IT-enable sourcing y frecuentemente se proporciona de manera remota; eSourcing incluye externalizaciones de tareas específicas, procesos de negocio, servicios de TI entre otros, que generalmente son recurrentes como el pago de planillas; se excluyen servicios de limpieza y similares, que no entregan tecnología o no la usan intensivamente para entregar el servicio. El adquiriente puede transferir parte de su personal, conocimiento y la infraestructura necesaria al proveedor, y al finalizar el contrato puede ocurrir lo opuesto. Los contratos de eSourcing pueden prolongarse por años [16].

4. La revisión sistemática de la literatura (RSL)

La RSL se ha realizado según las pautas establecidas por [17] para investigadores de ingeniería del software, se han considerado estas tres etapas: planificación, ejecución y resultados, cuyo desarrollo exponemos a continuación:

4.1. Etapa 1: Planificación de la RSL.

Consiste en definir el protocolo que se seguirá para realizar la revisión, sus actividades son las siguientes:

- Definir las preguntas de investigación, lo que se realiza en función a nuestro objetivo de estudio. De aquellas se obtendrán las palabras claves a usarse en las cadenas de búsqueda.
- Definir las fuentes de búsqueda, representadas por las bases de datos bibliográficas que se consultarán.
- Definir los criterios de inclusión y exclusión, que permitirán filtrar los resultados de las búsquedas en las bases de datos bibliográficas.
- Definir la estrategia de búsqueda, en la cual identificamos los términos relevantes, con los cuales se armarán las cadenas de búsquedas.

A continuación, indicamos la implementación que hicimos del anterior protocolo en nuestra RSL.

4.1.1. Preguntas de Investigación (PI)

se plantearon estas preguntas:

PI1: ¿Qué frameworks, modelos o procesos existen actualmente que permitan ayudar a definir el alcance de una externalización continua del DMS como la del modelo de SWF?

Motivación: Determinar si existe literatura que indique cómo abordar la definición del alcance de este tipo de externalizaciones, no de un proyecto particular sino de manera continua en el tiempo, igual o similar al modelo de SWF explicado.

P2: De los frameworks o modelos o procesos existentes ¿alguno considera criterios sobre cómo tratar la externalización de los componentes de arquitectura de TI que soportan a las aplicaciones cuyo desarrollo y mantenimiento se externalizará?

Motivación: Determinar si en la literatura encontrada se ofrecen buenas prácticas para externalizar los componentes arquitectónicos que soportan o interactúan con las aplicaciones cuyo DMS se externaliza, esto porque no sólo es transferir el código fuente en un ambiente no productivo, sino que se requiere transferir mucho más del ecosistema de TI para que la SWF pueda mantener las aplicaciones y brindar sus servicios.

4.1.2. Base de datos bibliográficas de consulta

La búsqueda de las publicaciones se realizó inicialmente en las bases de datos bibliográficas indexadas Scopus y Web Of Science (WoS) a las que se tiene acceso vía la web de la Biblioteca Central de la Universidad Nacional Mayor de San Marcos (UNMSM), al encontrar un número escaso de publicaciones que cumplieran con los CI y no con los CE, se extendió la búsqueda a Google Scholar y luego a The SEI Digital Library (<https://resources.sei.cmu.edu/library/>) de la Carnegie Mello University, esta última tiene un interesante repositorio de artículos, aunque no indexados son un valiosa aporte a la disciplina de la Ingeniería del Software.

4.1.3. Criterios de inclusión (CI)

CI01: Cualquier publicación que propongan frameworks, modelos o procesos y similares que traten cómo planificar una externalización continua del DMS como la del modelo de SWF.

CI02: Las publicaciones deben de estar escritas en inglés.

CI03: Para la base de datos Scopus se considerarán las publicaciones de las áreas de Computer Science, Engineering y Business Management and Accounting.

CI04: Para la base de datos Web Of Science se considerarán las publicaciones de las áreas de Information System, Software Engineering, Library Science.

4.1.4. Criterios de exclusión (CE)

CE01: Publicaciones que no cumplan con los criterios de inclusión.

CE02: Publicaciones duplicadas.

CE03: Publicaciones a las que no se tenga acceso al texto completo.

CE04: Artículos de opinión o de crítica.

CE05: Publicaciones que traten sobre problemática, riesgos, evolución histórica, ventajas, desventajas, temas de cultura organizacional, conflictos y conceptos generales sobre el outsourcing del DMS.

4.1.5. Estrategia de búsqueda

Partiendo de las preguntas de investigación definidas se han identificado los términos relevantes indicados a continuación y que hemos agrupado con sus equivalentes de la siguiente manera:

Grupo 1: software development, Software maintenance.

Grupo 2: outsource, Outsourcing, subcontract.

Grupo 3: framework, model, process.

Cada elemento del grupo representa la base de las cadenas de búsqueda que hemos construido con los operadores AND y OR, también durante las búsquedas en Scopus y WoS usamos el carácter * al final de algunas palabras para considerar las variantes de la misma, p.ej. outsour*. En Google Scholar se realizaron búsquedas que contengan todas las palabras de la cadenas formada a partir de los términos relevantes previos, eligiendo el set de resultados más acotados y que a nuestro criterio brindaba los resultados más adecuados a la temática de interés. La estrategia de búsqueda seguida en la Digital Library de SEI se explica en el siguiente apartado.

4.2. Etapa 2: Ejecución de la revisión

En esta etapa se ejecutó el plan o protocolo definido, se ejecutaron las búsquedas sobre las tres primeras fuentes indicadas, y al aplicar a los resultados obtenidos los CI y CE sólo los estudios [18] y [19] superaron los mismos. Continuamos la búsqueda en la Digital Library de SEI, donde el buscador de esta fuente bibliográfica es diferente al de las bases de datos indexadas Scopus y WoS, así los mejores resultados se obtuvieron al buscar artículos desde el 2010 en adelante, en la categoría Technical Report, e imputando en el campo keywords del buscador los términos *outsourcing software* y *acquisition software*; para el primer caso obtuvimos 103 resultados y para el segundo 101, en total 204. Luego de aplicarles los criterios de inclusión y exclusión obtuvimos los estudio [20] y [21] para el primer y segundo grupo respectivamente.

El consolidado de los resultados en todas las fuentes y antes de aplicar los CI y CE se muestran en la tabla 1.

Tabla 1. Número de resultados antes de aplicar los CI y CE.

Fuente	Resultados Obtenidos	Periodo de búsqueda
Scopus	160	10/2022-11/2022
WoS	85	10/2022-11/2022
Google Scholar	129	10/2022-11/2022
SEI Digital Library	204	10/2022-11/2022

Al set de cuatro estudios [18], [19], [20] y [21] que hasta este punto habían superado nuestros filtros, incluimos además [22] y [9], el primero obtenido vía búsqueda secundaria en las referencias de [23] que a su vez es referenciado por [18] y el segundo al buscar más información sobre CMMI-ACQ analizado por [20], donde se presenta eSCM-CL un modelo pariente de aquel pero más amplio y orientado a la adquisición de servicios eSourcing.

Para finalizar este apartado es oportuno mencionar que existen escasas publicaciones que aborden las prácticas de mayor importancia del complejo proceso de externalización del DMS [18] [24], incluso para externalización de TI en general el desarrollo de modelos de madurez es bastante nuevo [23].

Comentaremos sobre estos seis resultados en lo que sigue del documento.

4.3. Etapa 3: Resultados de la RSL

Sobre las publicaciones resultantes que superaron las revisiones se extraen los datos significativos, se sintetizan para responder a las preguntas de investigación y finalmente se establecen conclusiones. Así tenemos:

4.3.1. Datos relevantes de las publicaciones: A continuación, en las tablas 2 a la 7, mostramos los datos de las cuatro publicaciones relevantes obtenidas.

Tabla 2. Datos de primera publicación relevante.

Dato relevante	Descripción
Título	Eliciting Theory of Software Maintenance Outsourcing Process: A Systematic Literature Review
Autores	Atif Ikram, Hadia Riaz, Ahmad Salman Khan.
Journal	IUCSNS International Journal of Computer Science and Network
Publicación	2018
Objetivo	Realizar una revisión sistemática de la literatura sobre Software maintenance outsourcing (SMO) para identificar sus desafíos y plantear un modelo para gestionarlos.

Fuente: [18].

Tabla 3. Datos de segunda publicación relevante.

Dato relevante	Descripción
Título	Integrating Outsourcing in the Maintenance Process.
Autores	Macario Polo, Mario Piattini y Francisco Ruiz.
Journal	Information Technology and Management
Publicación	2002
Objetivo	Presentar MANTEMA una metodología para el mantenimiento de software de terceros.

Fuente: [19].

Tabla 4. Datos de tercera publicación relevante.

Dato relevante	Descripción
Título	CMMI® for Acquisition (CMMI-ACQ) Primer, Version 1.3
Autor	Mike Phillips
Fuente	The SEI Digital Library. (Biblioteca digital del Software Engineering Institute de la Carnegie Mellon University)
Publicación	2011
Objetivo	Describir un subconjunto de prácticas de CMMI-ACQ para proyectos de adquisición de productos o servicios.

Fuente: [20].

Tabla 5. Datos de cuarta publicación relevante.

Dato relevante	Descripción
Título	A Method for Aligning Acquisition Strategies and Software Architectures
Autores	Lisa Brownsword, Cecilia Albert, David Carney, Patrick Place.
Journal	The SEI Digital Library. (Biblioteca digital del Software Engineering Institute de la Carnegie Mellon University)
Publicación	2014
Objetivo	En relación con la adquisición de un sistema intensivo en software, se propone un método que ayuda a alinear la estrategia de la adquisición y la arquitectura del software.

Fuente: [21].

Tabla 6. Datos de quinta publicación relevante.

Dato relevante	Descripción
Título	IT Application Outsourcing in Europe: Long-term Outcomes, Success Factors and Implications for ITO Maturity.
Autores	Karin Kronawitter, Christoph Wentzel, Maria Papadaki.
Journal	46th Hawaii International Conference on System Sciences
Journal	46th Hawaii International Conference on System Sciences
Publicación	2013
Objetivo	Se propone un modelo de ITO con base en la identificación de factores de éxito que se dieron en casos reales de externalización en la industria bancaria.

Fuente: [22].

Tabla 7. Datos de sexta publicación relevante.

Dato relevante	Descripción
Título	The eSCM-CL v1.1: Practice Details Part 2.
Autores	William E. Hefley, Ethel A. Loesche
Publicado por	Information Technology Services Qualification Center (ITSqc), Carnegie Mellon University.
Publicación	2006
Objetivo	Exponer con detalle las prácticas eSCM-CL, un modelo de "mejores prácticas" en eSourcing.

Fuente: [9].

4.3.2. Síntesis de datos

Para la pregunta P1, el estudio de [18] presenta un modelo preliminar como guía para la externalización del mantenimiento de software o SMO (Software maintenance outsourcing), el cual está basado en cinco prácticas: (1) Decision Making, (2) Vendor Business Estimation and Acceptance, (3) Service Level Agreement, (4) Handover y (5) Execution. La práctica (1) del modelo propuesto es de nuestro interés porque en ella se indica que se debe elaborar una propuesta de mantenimiento, en la que se debe indicar el alcance de este servicio. En la tabla 8 se indican las actividades de esta práctica del modelo propuesto, de las cuales la primera y la cuarta son las que prescriben definir la propuesta, sin embargo, el estudio no indica el cómo ni sobre que aristas aplicar estas actividades.

Tabla 8. Actividades de la práctica Decision Making.

N.º	Activity
1	Prepare maintenance proposal focusing strategic plans and benefits.
2	Decide vendor selection criteria(attributes), number of vendors, their roles.
3	Identify knowledge gap, backup methods.
4	Decide scope and type of maintenance to be outsourced.
5	Identify lower bound of required staffing.
6	Decide risk analysis and mitigation strategies.
7	Identify own and vendor business certainty.
8	Compare in-house maintenance with outsourcing.
9	Discuss to initiate SMO as pilot project.
10	Perform risk analysis on wrong vendor selection, cultural

Fuente: [18].

En [19] se presenta la fase inicial de MANTEMA una metodología para gestionar la externalización de los servicios de mantenimiento de software. La fase inicial, que es la que describe el estudio, tiene por objetivo definir la propuesta de mantenimiento y luego el contrato entre las partes. Las actividades y tareas de esta fase se muestran en la Fig. 3. De las tres actividades mostradas en esta figura, la actividad Initial Study busca lograr definir una propuesta de mantenimiento, ver las tareas de esta de la figura, y luego el contrato entre adquiriente y proveedor. Esta actividad inicia y ocurre sin haber firmado contrato alguno, lo que ocurre al final de la misma.

Para elaborar la propuesta de mantenimiento se prescribe realizar una evaluación de las características de las aplicaciones cuyo mantenimiento se externaliza, características como su entorno de software y hardware, procedimientos de operación, de gestión de proyectos, metodologías de desarrollo, entre otras. Aunque se propone un cuestionario para recopilar estas características, el estudio no presenta más técnicas y/o herramienta a este respecto.

En el estudio [20] se describen los principales procesos de CMMI-ACQ que es una de las constelaciones (variantes) del modelo CMMI (adquisición, desarrollo, servicios). El estudio describe entre otras, las área de ingeniería de la adquisición del modelo, de las cuales el área Acquisition Requirements Development (ARD) es de nuestro interés porque su objetivo es obtener y recolectar las necesidades de los interesados, convertirlas en requerimientos del adquiriente, que se analizan y refinan para trasladarlos a requerimientos contractuales. Esta área y todas las demás del modelo sirven como una guía de lo qué hay que hacer, pero ni [20], ni el mismo CMMI-ACQ indican enfoques de implementación específicos [25].

El estudio [22], brinda respuesta a la P1 al presentar un modelo de ITO, desarrollado a partir de un estudio realizado por los autores que identificó factores de éxito en una externalización de TI y además asocio su relevancia a una etapa o fase de la misma, para la que [22] considera las siguientes: (1) preparation, (2) selection, (3) contract, (4) transition, (5) execution y (6) post-deal. Todos los factores, sus categorías y fase asociada se muestran en el apéndice del estudio, de estos los de interés para nuestra revisión, son los que se corresponden con las fases 2 y 3, donde entre otras cosas se tendría que determinar lo que nosotros hemos llamado el AE; estos factores son prescripciones valiosas de lo que hay que tener en cuenta, y los mismos han sido obtenidos analizando casos de éxito de la externalización de aplicaciones en el sector banca, cuyos contratos respectivos tenían entre 2 y 17 años, por lo que se indica que las mismas son exitosas a largo plazo.

En [9] se explica detalladamente las prácticas de eSCM-CL una de las dos variantes que conforma eSCM (eSourcing Model for Client Organizations) un modelo de mejores prácticas de externalización de servicios, desarrollado por el Information Technology Services Qualification Center de la Carnegie Mellon University. Este estudio es en realidad la segunda parte de dos

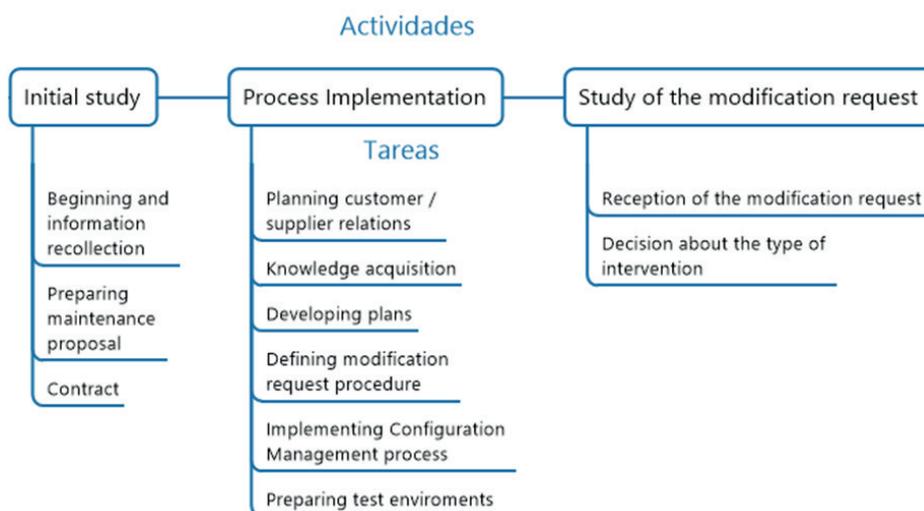


Fig. 3. Actividades y tareas iniciales de MANTEMA [19].

artículos que tratan sobre eSCM-CL, en donde en la parte uno, [8], se presenta el modelo y se indica que este está conformado por 17 áreas de capacidades (AC) y 95 prácticas, las que se agrupan según el nivel de madurez y la etapa del proceso de eSourcing, que para este modelo son 1) *ongoing*, 2) *analysis*, 3) *initiation*, 4) *delivery* y 5) *completion*. En la fig. 4, se muestran estas fases y sus AC asociadas.

Lo que no indica la figura previa son las prácticas asociadas a cada AC, estas y su descripción completa las encontramos en [9], de las cuales las del área *sourcing planing* que pertenece a la fase *Initiation* responden a P1. En la Fig. 5 se muestran estas prácticas, de las cuales pln02 tiene por objetivo definir y documentar los servicios que debe realizar el proveedor y las especificaciones del nivel de servicio que deben cumplir. Para un modelo de SWF tocaría aterrizar estas prácticas para su caso particular.

Sobre la Pregunta P2, ninguno de los estudios responde cabalmente a la misma, lo hacen tangencialmente.

El estudio [18], plantea que es necesario evaluar la complejidad y calidad de los sistemas a mantener, pero en este no se indica que tratamiento darle al resultado para partir de este establecer los RTE y requisitos contractuales, lo que es necesario antes de embarcarse en la empresa de mantener software de terceros. En [19], como hemos indicado previamente, la actividad *Initial Study* se preocupa de capturar las características técnicas de algunos aspectos de las aplicaciones a tercerizarse, sin indicar que tratamiento darle al resultado para obtener los RTE.

No hay que soslayar, que externalizar el DMS no sólo es delegar el ambiente no productivo con el código fuente sino mucho más y es entonces necesario definir que componentes arquitectónicos o de otra índole se externalizan y el tratamiento a darle a estos a nivel de requisitos a los que tienen que sujetarse las partes. En [21] se propone alinear la estrategia de la adquisición con la arquitectura cuando se adquiere un sistema de software, porque entre ellas se imponen restricciones que deben equilibrarse, para lo cual propone un método de cinco fases:

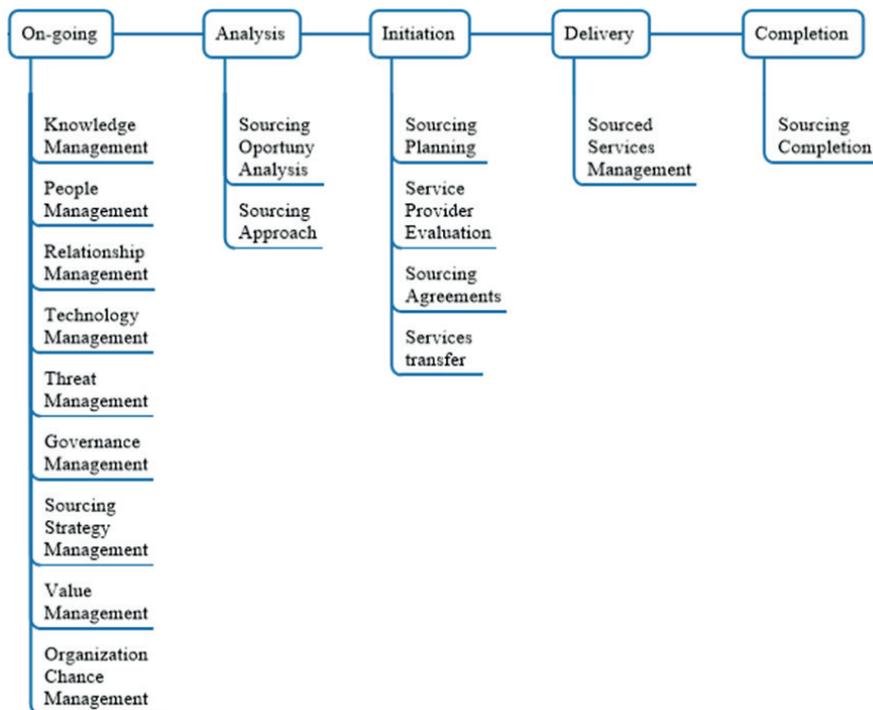


Fig. 4. Áreas de capacidades por fases del eSCM-CL [8].

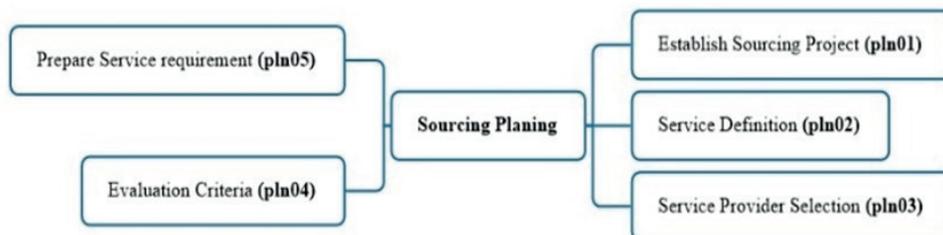


Fig. 5. Prácticas del AC Sourcing Planing [9].

Fase 1: identificar a las partes involucradas y obtener los objetivos comerciales y de misión.

Fase 2: obtener escenarios de atributos de calidad (tanto centrados en la arquitectura como en la adquisición)

Fase 3: Analizar metas, atributos y escenarios para desalineaciones (entre la arquitectura y la estrategia).

Fase 4: Definir/crear soluciones para desalineaciones.

Fase 5: Validar que la arquitectura y la estrategia de adquisición estén alineadas.

El estudio hace una descripción de las tres primeras fases, a nivel de entradas, salidas, tareas, participantes; para las restantes sólo se hace una breve descripción. En general el método es prescriptivo, aunque se plantea un caso ejemplo, y buena parte del análisis que se propone realizar depende del juicio de expertos.

Finalmente [9] con relación a P2, en su práctica *service definition* (pln02) recomienda revisar los sistemas y la infraestructura actuales como parte de la recopilación de datos para la definición de los servicios a externalizarse.

4.3.3. Conclusión de la RSL

La RSL realizada para el tema planteado y bajo las condiciones establecidas en la etapa de planificación de esta, indica que a la fecha existen pocos estudios que traten y ayuden a definir el alcance de externalizaciones continuas del DMS; la literatura encontrada toca tangencialmente el tema y recomiendan algunas actividades genéricas, la mejor aproximación la brinda eSCM-CL y tocaría implementar las prácticas correspondiente para el modelo SWF. Por otro lado, muchas publicaciones encontradas se ocupan de temas que se dan durante la operación del servicio, pero no sobre cómo planificar este antes de que el proveedor empiece a operar, elaborando un AE completo y sólido que sea parte de un contrato robusto, que ayude a gobernar la relación entre las partes cuando la externalización del DMS esté operando, ayudando así a evitar conflictos, modificaciones a los contratos o el fracaso mismo de la externalización por alcances y contratos deficientes, lo que está entre los problemas comunes del outsourcing [8].

5. Recomendaciones para adquirentes

Aunque a la fecha la literatura indexada es escasa y tangencial al tema revisado, las organizaciones adquirentes que estén planeando una externalización como la del modelo de SWF o similar, que busque delegar una función de TI de manera continua, podría recurrir a estos referentes que recomiendan buenas prácticas genéricas que deberían aterrizar de acuerdo con la función a delegar y de la realidad particular de cada compañía.

5.1. CMMI-ACQ

En los resultados de nuestra RSL, [20] nos describió a CMMI-ACQ v 1.3, por lo que decidimos profundizar más sobre este, en el marco de nuestro interés. Este modelo del Software Engineering Institute dispone un conjunto integral de mejores prácticas para adquirir productos y servicios, basado en experiencias del gobierno y la industria, y focalizado en los procesos del adquirente [25]. El modelo tiene 22 áreas de procesos agrupadas en 4 categorías: Project Management, Acquisition Engineering, Support y Process Management. Las áreas de adquisición engineering son las siguientes:

- Acquisition Requirements Development (ARD).
- Acquisition Technical Management (ATM).
- Acquisition Validation (AVAL).
- Acquisition Verification (AVER)

De las anteriores áreas la ARD, ya comentada en la síntesis de datos de la RSL, propone prácticas genéricas orientadas a lograr definir los requisitos del adquirente y transformarlos en requisitos contractuales, cuyo resultado de aplicarlas, sería el de lograr lo que en este artículo hemos definido como alcance de la externalización.

Las prácticas y metas genéricas de ARD se muestran en la Fig.6; toca al adquirente identificar el cómo de las mismas, para determinar una estrategia de implementación según la función de TI que se delegará y la realidad del adquirente.

5.2. eSCM-CL

También lo hemos descrito en los resultados de la RSL realizada, quisiéramos agregar que en conjunto con eSCM-SP para proveedores conforman las dos variantes de eSCM y puede usarse para cualquier externalización del tipo eSourcing [26].

Para los fines de planificar una externalización, labor de responsabilidad del cliente, recomendamos revisar las prácticas del área de capacidad *sourcing planning* en la fase de *initiation* de eSCM-CL y ejecutar las actividades recomendadas para su caso particular. Curiosamente la literatura indexada no se ha ocupado mucho de este modelo.

5.3. The Outsourcing Professional Body Of Knowledge (OPBOK)

Durante nuestra búsqueda de información sobre el modelo eSCM, descrito en el punto previo, encontramos referencias al OPBOK (Outsourcing Professional Body of Knowledge) creado y actualizado por la IAOP (International Association of Outsourcing Professionals) organización que agrupa a miles de profesionales del outsourcing. OPBOK proporciona un conjunto de mejores prácticas globales para el diseño, implementación y gestión de contratos de outsourcing, actualmen-

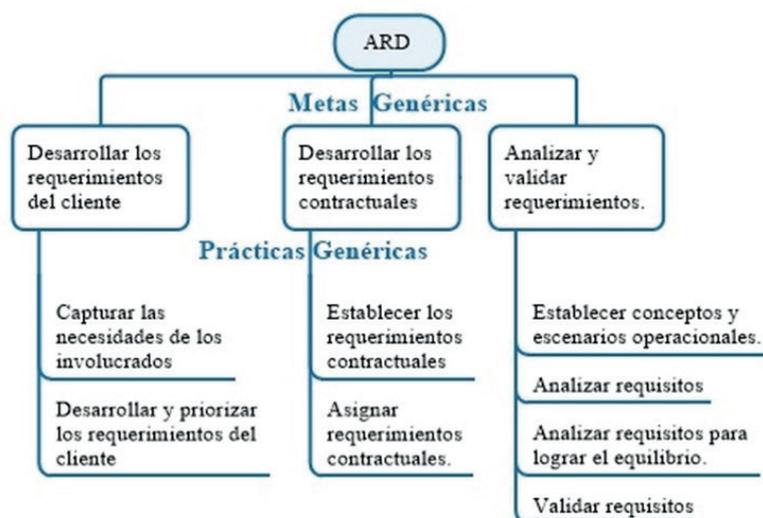


Fig.6. Área de procesos ARD de CMMI-ACQ [25].

te está en su versión diez, no es de acceso abierto, se divide en diez áreas de conocimiento, divide el proceso de subcontratación en cinco etapas: (1) Idea Stage, (2) Assessment /Planing Stage (3) Implementation Stage, (4) Transition Stage y (5) Management Stage; y se complementa con eSCM-CL [27].

6. Conclusiones del artículo

Durante la búsqueda realizada en nuestra RSL, encontramos que la externalización del DMS es un campo de interés, por ser una práctica frecuente e intensiva en las organizaciones, sin embargo los resultados obtenidos en el marco de nuestra RSL nos indican que a la fecha existen escasas publicaciones indexadas que traten sobre los procesos de planificación de una externalización continua del DMS, como la del modelo de SWF; las pocas encontradas tratan el tema tangencialmente y/o solo prescriben prácticas genéricas al respecto.

En el apartado previo, indicamos algunos estándares de la industria que pueden servir para guiar en la planificación de la externalización en general, y en los procesos que siguen a esta; sin embargo, todos ellos también son genéricos, en el sentido de que aplican a diferentes tipos de servicios de outsourcing, y toca al adquiriente implementar las buenas prácticas que recomiendan según su realidad particular.

7. Trabajos Futuros

La implementación de las prácticas recomendadas por los modelos presentados depende de dos aristas: del tipo de función que se externalizará y de la realidad particular de cada organización. Con respecto a la primera, cuando se trata del DMS se podrían proponer aportes sobre como implementarlas, ayudando al adquiriente a mirar aspectos técnicos a considerar, p.ej. cómo identificar partes del ecosistema de TI que necesitan ser externalizados para que la

SWF pueda realizar sus funciones, y proponer consideraciones y hasta alternativas de cómo realizarlo, teniendo presente que externalizar el DMS vía una SWF, implica también delegar al proveedor la administración y mantenimiento de los componentes necesarios de los diversos dominios de arquitectura (aplicaciones, datos, tecnológica, procesos). Cuáles y en qué condiciones, requiere de un análisis, que debe dar por resultado los RTE, que serán parte del AE y este a su vez del contrato.

Referencias

- [1] H. U. Rahman, M. Raza, P. Afsar, M. Khan, N. IQBAL y H. U. Khan, «Making the Sourcing Decision of Software Maintenance and Information Technology,» *IEEE Access*, vol. 9, pp. 11492-11510, 2021.
- [2] R. E. Ahmed, «Software maintenance outsourcing: Issues and strategies,» *Computers & Electrical Engineering*, vol. 32, nº 6, pp. 449-453, 2006.
- [3] C. F. Gray y E. W. Larson, Administración de proyectos, Cuarta ed., México, D. F.: MCGRAW-HILL/INTERAMERICANA EDITORES, 2009.
- [4] Project Management Institute, Guía de los fundamentos para la dirección de proyectos, Sexta ed., Newtown Square, Pennsylvania, 2017.
- [5] A. W. Brown, A. Lopez Mancisidor y L. Reyes Oliva, «Practical Experiences with Software Factory Approaches in Enterprise Software Delivery,» *ICSEA*, 2011.
- [6] Gartner, «Gartner,» 2009. [En línea]. Available: <https://www.gartner.com/en/documents/980919>. [Último acceso: 2022].
- [7] El País, «CiberPais,» Mayo 2005. [En línea]. Available: https://elpais.com/diario/2005/05/12/ciberpais/1115864666_850215.html.
- [8] W. E. Hefley y E. A. Loesche, «The eSCM-CL v1.1: Model Overview Part 1,» 2006.

- [9] W. E. Hefley y E. A. Loesche, «The eSCM-CL v1.1: Practice Details Part 2.,» Pittsburgh, PA, 2006.
- [10] Y. Núñez-Sánchez y A. González-Torres, «Third-party management in software development: proposal of a methodology,» *Enfoque UTE*, vol. 11, n° 2, pp. 71-84, 2020.
- [11] V. R. Montequín, C. Á. Pérez, F. O. Fernández y J. V. Balsera, «Scorecard and KPIs for monitoring software factories effectiveness in the financial sector,» *International Journal of Information Systems and Project Management*, vol. 1, n° 3, p. 15, 2013.
- [12] The Institute of Electrical and Electronics Engineers- IEEE, Software Engineering Body of Knowledge, Los Alamitos, California.: Editora del grupo de gestión , 2004.
- [13] International Organization for Standardization, «ISO/IEC/IEEE 14764:2022(en) Software engineering — Software life cycle processes — Maintenance,» 2022. [En línea]. Available: <https://www.iso.org/obp/ui/#iso:std:iso-iec-ieee:14764:ed-3:v1:en>. [Último acceso: Octubre 2022].
- [14] R. Salman, T. Daim, D. Raffo y M. Dabic, «Exploring capability maturity models and relevant practices as solutions addressing information technology service offshoring project issues,» *International Journal of Management Science and Engineering Management*, vol. 13, n° 3, pp. 147-157, 2017.
- [15] Real Academia Española, «Diccionario de la lengua española.,» octubre 2014. [En línea]. Available: <https://dle.rae.es/>. [Último acceso: Septiembre 2022].
- [16] E. Hyder, K. Heston y M. Paulk, The eSCM-SP v2.01: Model Overview. The eSourcing Capability Model for Service Providers (eSCM-SP) v2.01, Pittsburgh, , Pennsylvania, 2006.
- [17] B. Kitchenham y S. Charters, «Guidelines for performing Systematic Literature Reviews in Software Engineering,» p. 57, 2007.
- [18] A. Ikram, H. Riaz y A. S. Khan, «Eliciting Theory of Software Maintenance Outsourcing Process: A Systematic Literature Review,» *IJCSNS International Journal of Computer Science and Network Security.*, vol. VOL.18, n° 4, p. 12, 2018.
- [19] M. POLO, M. PIATTINI y F. RUIZ, «Integrating Outsourcing in the Maintenance Process,» *Information Technology and Management*, vol. 3, n° 3, p. 23, 2002.
- [20] M. Phillips, «CMMI® for Acquisition (CMMI-ACQ) Primer, Version 1.3 (CMU/SEI-2011-TR-010),» Marzo 2011. [En línea]. Available: <https://resources.sei.cmu.edu/library/asset-view.cfm?assetid=9977>. [Último acceso: Octubre 2022].
- [21] L. Brownsword, C. Albert, D. Carney y P. Place, «A Method for Aligning Acquisition Strategies and Software Architectures,» Octubre 2014. [En línea]. Available: <https://resources.sei.cmu.edu/library/>. [Último acceso: Noviembre 2022].
- [22] K. Kronawitter, C. Wentzel y M. Papadaki, «IT Application Outsourcing in Europe: Long-term Outcomes, Success Factors and Implications for ITO Maturity,» *46th Hawaii International Conference on System Sciences*, pp. 4456-4465, 2013.
- [23] F. Ahmad, R. Ali, S. I. Haini y N. Maarop, «Maturity models of IT outsourcing: A systematic literature review,» *International Journal of Advanced and Applied Sciences*, vol. 4, n° 12, pp. 52-56, 2017.
- [24] S. Naciri, «Third-Party Application Maintenance Management,» *International Journal of Computer Applications*, vol. 103, n° 6, 2014.
- [25] CMMI Product Team, «CMMI for Acquisition, Version 1.3. CMMI-ACQ, V1.3,» Pittsburgh, Pennsylvania, 2010.
- [26] J. Berzén y A. Vedadi, «An Implementation-based Approach to the eSourcing Capability Model for IT-Enabled Service Providers and their Clients,» Göteborg, 2015.
- [27] Van Haren Publishing, «Van Haren PUBLISHING,» 2022. [En línea]. Available: <https://www.vanharen.net/blog/opbok-3-minutes/>. [Último acceso: Noviembre 2022].