

# TSPi para la gestión de proyectos de desarrollo de software en entornos *outsourcing*

TSPi to manage software projects development in outsourcing environments

Andrés Salas,<sup>1\*</sup> Jezreel Mejía<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Departamento de Sistemas y Computación, Instituto Tecnológico de Zacatecas. Panamericana Entronque Guadalajara, s/n, CP 245 Zacatecas, Zacatecas, México.

<sup>2</sup> Centro de Investigación en Matemáticas, Unidad Zacatecas. Av. Universidad 222, Zacatecas, Zacatecas, México.

\* Correo-e: [asalas750@msn.com](mailto:asalas750@msn.com)

## PALABRAS CLAVE:

tercerización, TSPi, gestión de proyectos.

## RESUMEN

La importancia del *outsourcing* en el desarrollo de software hoy en día es una realidad a nivel internacional y nacional para las organizaciones, ya que representa una estrategia competitiva. En México, el *outsourcing* de software representa un mercado de 3 200 mdd, por detrás de la India, y en 2012 generó unos 600 000 empleos. Sin embargo, aun cuando las organizaciones reconocen en la tercerización una estrategia de crecimiento y competitividad, los proyectos fracasan por una inadecuada gestión. En este artículo se presenta una propuesta de adaptabilidad de la metodología TSPi para la gestión de proyectos en este entorno. Para ello, se identifican los principales factores de fracaso en el *outsourcing* de desarrollo de software y se realiza un ejercicio de trazabilidad para identificar la adaptabilidad de TSPi a este entorno.

## KEYWORDS:

outsourcing, TSPi, project management.

## ABSTRACT

The importance of software development outsourcing is now a reality in both international and national organizations, as it represents a competitive strategy. In Mexico, software outsourcing is a market of 3.2 billion dollars, behind India, and in 2012 generated about 600 000 jobs. However, even when organizations recognize outsourcing as a strategy for competitiveness and grow, these kind of software projects fail due to inadequate management. This paper presents a proposal for the implementation of TSPi methodology in the management of outsourced software projects. To achieve this, the main factors of failure in software development outsourcing are identified and traceability is performed to identify the adaptability of TSPi to this environment.

## 1 INTRODUCCIÓN

El *outsourcing* (tercerización o subcontratación) es la delegación, a través de arreglos contractuales, para toda o alguna parte de los recursos tecnológicos, recursos humanos o de la responsabilidad de la administración asociadas a la entrega de productos y servicios de Tecnologías de la Información (TI), por un proveedor externo [1, 2]. El *outsourcing* hoy en día es una estrategia de competitividad para las empresas [3]. De acuerdo a la IDC Nasscom Strategic Review (2010), se estima que para el año 2013 el gasto global en tercerización de servicios TI y BPOs (Externalización de Procesos de Negocio) alcanzará un valor de 292,000 md y 148,000 md, respectivamente. Además, en México las exportaciones de servicios de TI y BPOs en 2010 creció un 12% alcanzando un valor de 4,150 md.

Sin embargo, aún con este crecimiento a nivel internacional y nacional los proyectos en este tipo de entornos siguen fracasando; alrededor del 20% dentro de los dos primeros años y el 50% dentro de los 5 años, según lo reporta SEI (Instituto Ingeniería de Software).

Para evitar este tipo de fracasos y aumentar la calidad de los productos y servicios en entornos *outsourcing*, existen modelos y estándares, que sirven de base y guía para extraer buenas prácticas, como, la norma ISO/IEC 12207 (Information Technology/Software Life Cycle, Tecnologías de Información Ciclo de vida de software) y otras específicas en adquisición como el modelo CMMI-ACQ (Capability Maturity Model Integration for Acquisition, Integración de Modelos de Madurez de Capacidades para Adquisición)

Sin embargo, este tipo de modelos y estándares no están al alcance de todas las organizaciones como lo son las Pymes (Pequeñas y medianas empresas) debido a su estructura organizacional y al costo de los programas de mejora. Además, las Pymes se enfrentan a un gran reto: al problema de competitividad, debido a que son organizaciones que manejan pocos recursos económicos y no logran aplicar modelos donde se asegura la calidad y productividad en el desarrollo de sus productos de software en entornos *outsourcing*. Como respuesta a esto existen metodologías como TSPi, adaptables al tipo y tamaño de Pymes, lo cual lograría la mejora en la gestión de software y aumentaría la calidad y rendimiento de sus productos [4, 5]. Lo anterior puede ser adaptable para la gestión de proyectos en entornos *outsourcing*.

Por lo tanto, el objetivo de este artículo es mostrar una propuesta de la adaptabilidad de la metodología TSPi (Team Software Process introduction, Introducción al Proceso de Software de Equipos) [5] para la gestión de proyectos en entornos *outsourcing* para las Pymes. Para lograrlo, en la sección 2 se establecen los conceptos de esta investigación, en la sección 3 se presenta la adaptación de TSPi en *outsourcing* y, finalmente, en la sección 4 se presentan las conclusiones y trabajos futuros.

### 1.1 Contexto de la investigación

Antes de presentar la propuesta de adaptabilidad de la metodología TSPi hacia el entorno *outsourcing*, en esta sección, se dan a conocer los conceptos generales como: la gestión de proyectos, los modelos y estándares para gestionar proyectos *outsourcing* y la metodología TSPi con la cual se realiza esta investigación.

### 1.2 Gestión de proyectos software

La gestión de proyectos es una disciplina que considera las actividades de planificación, organización, control y dirección dentro de la gestión de proyectos para la creación de un producto que cumpla con los objetivos y criterios de los proyectos [6]. En la industria del software los proyectos con frecuencia presentan problemas de exceso de tiempo, presupuesto e incumplimiento de los requisitos del cliente; en el informe de The Standish Group (2009) [7] reporta que el 32% de los proyectos de TI terminan con éxito, 44% fue deficientes, excediendo tiempo, costo y requisitos de usuario no identificados, y 24% fue cancelados.

En este contexto, algunos problemas que se presenta en el fallo de la gestión de los proyectos de software son: que el usuario no se involucra, falta de apoyo de la alta gerencia, objetivos de negocios difusos, gerentes de proyectos inexpertos, hitos de larga duración y, requisitos no administrados [7].

Existen mecanismos para controlar la gestión del proyectos de desarrollo de software, dentro de los cuales existen los modelos, estándares (CMMI-ACQ, PMBOK (project management body of knowledge, guía del cuerpo de conocimiento para la gestión del proyecto), eSCML-CL (e-sourcing capability model for client organizations, Modelo de capacidad en entornos de *outsourcing* para organizaciones cliente),

ISO/IEC 12207:2008) que indican únicamente el “qué”, pero que además sirven como guía y proporcionan actividades, tareas, entradas y salidas, o las denominadas metodologías para la gestión de proyectos que incluyen procesos bien definidos, técnicas, roles, formularios entre otros. Asimismo, indican el “cómo”, a diferencia de los modelos o estándares para la obtención de indicadores donde los ingenieros de software tienen control de su trabajo así como del equipo desarrollador, produciendo productos de calidad, con una reducción del tiempo de desarrollo y disminución de densidad de defectos un ejemplo de este tipo de metodología es TSP (team software process) [8].

Por lo tanto, existen dos grandes retos que las organizaciones requieren para mejorar la calidad [4]: 1) la mejora de procesos y, 2) el desarrollo de software en equipos. Por lo tanto, aplicar modelos, estándares o metodologías asegura el éxito en los proyectos de software [9] tanto para el desarrollo tradicional, como para proyectos de desarrollo de productos y servicios de software en entornos *outsourcing*.

### 1.3 Modelos y estándares en *outsourcing*

Existen modelos y normas, que sirven de base y guía para extraer buenas prácticas que sirvan de referente para establecer una buena gestión en proyectos de desarrollo de productos y servicios de software en entornos *outsourcing*, como las normas que agrupa la ISO (International Organization for Standardization, Organización Internacional para la Estandarización) o las constelaciones en CMMI (capability maturity model integration, integración de modelos de madurez de capacidades), en algunas de ellas se contempla la externalización en parte de sus procesos, como la norma ISO/IEC 12207[10], el modelo CMMI-DEV [11] o el modelo PMBOK[12], y otras específicas en adquisición como el modelo CMMI-ACQ o el modelo eSCM-CL. A continuación se presenta una revisión breve de cada uno de ellos [10].

- CMMI es un modelo de procesos que contiene las mejores prácticas de la industria para el desarrollo, mantenimiento, adquisición y operación de productos y servicios. Dentro de las constelaciones de CMMI existe específicamente el modelo CMMI-ACQ versión 1.3 liberada en noviembre de 2010.
- CMMI-ACQ está compuesta por seis áreas de proceso de adquisición: gestión de acuerdos (AM), desarrollo de requisitos de la adquisición (ARD), solicitud y desarrollo de acuerdos con el proveedor (SSAD), gestión técnica de la adquisición (ATM), validación de la adquisición (AVAL) y verificación de la adquisición (AVER) [11].
- El modelo PMBOK propuesto por el Instituto de Gestión de Proyectos (PMI), reconocida por IEEE Std. 1490-2003 como estándar internacional, proporciona fundamentos de gestión de proyectos. El modelo PMBOK es una guía para la dirección de proyectos, tienen el propósito de estructurar el conocimiento comúnmente aceptado sobre la gestión de proyectos. La estructura de PMBOK está compuesta por nueve áreas de conocimiento las cuales contienen procesos y cada proceso está formado por prácticas o actividades.
- El modelo PMBOK en el área de proceso gestión de la adquisición del proyecto, considera procesos en la tarea de adquisición de bienes y servicios por una organización externa. El área de conocimiento está compuesta por: planificación de la adquisición, planificación de la solicitud, solicitud, selección de fuentes, administración de contratos y liquidación del contrato [12].
- El modelo e-sourcing capability model, en sus modelos eSCM-CL para clientes y eSCM-SP para proveedores, tiene el objetivo de gestionar las relaciones cliente-proveedor.
- eSCM-CL es un modelo de mejores prácticas que ofrecen a la organización cliente, una alternativa para mejorar su capacidad durante todo el ciclo de vida de la adquisición, tiene dos objetivos: 1) proporciona una guía que les ayude a mejorar su capacidad a lo largo del ciclo de vida de adquisición y 2) permitir evaluar su capacidad de adquisición.
- El área de capacidad que considera aspectos relacionados a la adquisición y sus convenios es “acuerdo de adquisición”, el cual considera prácticas de confirmación del servicio, negociación de los términos y condiciones y establecer pactos con los proveedores de servicio [13].
- El estándar ISO/IEC 12207:2008 establece un marco de trabajo para los procesos de software de ciclo de vida, contiene procesos, actividades, tareas que se aplica en la adquisición de un producto de software o servicio y durante el

suministro, desarrollo, operación, mantenimiento y eliminación de productos de software.

- Esta norma es aplicable a la adquisición de productos de software o una parte de un sistema, así como de los servicios relacionados ya sea de forma interna o externa la organización.
- Este estándar comprende siete procesos que se agrupan en dos; el primero, definido como los procesos del contexto del sistema y, el segundo, definido como los procesos específicos del software. En los procesos de contexto del sistema se comprenden procesos del acuerdo, procesos del proyecto, procesos técnicos y procesos que habilitan el proyecto en la organización. En los procesos específicos del software comprende procesos para la implementación del software, procesos para el soporte del software y procesos para la reutilización del software [14].

Aún cuando existen modelos y estándares que hacen referencia directa o indirectamente sobre el proceso de *outsourcing* o adquisición este tipo de modelos y estándares, no están al alcance de todas las organizaciones, en este caso, las Pymes debido a su estructura organizacional y al costo que supone su implementación, además de que estos modelos y estándares sólo indican el “qué” sin indicar el “cómo” realizar cada una de las actividades que menciona.

### 1.4 Team software process introduction (TSPi)

La Universidad de Carnegie Mellon, en el Instituto de Ingeniería de Software (SEI), creó la metodología team software process (TSP) que ayuda a las organizaciones a desarrollar software con calidad mediante la gestión de equipos de Ingenieros de Software. Derivado de éste se desarrolla la versión académica TSPi, que introduce a los ingenieros de software a desarrollar en equipos con un proceso definido y establecido para producir productos de alta calidad [4].

TSPi considera siete características de diseño de un proceso: (1) proporcionar un marco simple que se basa en el fundamento de Personal Software Process; (2) desarrollar productos en varios ciclos; (3) establecer medidas estándar de calidad y rendimiento; (4) proporcionar medidas precisas para los equipos y los estudiantes o ingenieros de software; (5) evaluar roles y equipo; (6) requiere una disciplina de proceso, y (7) promover un marco de trabajo y guías [5].

El modelo o ciclo de vida de TSPi (figura1), utiliza de 1 hasta 3 ciclos de desarrollo para crear un producto final. El ciclo 1 comienza con un lanzamiento, en el cual el instructor describe los objetivos del producto en general. Posteriormente el equipo ejecuta las siete fases o pasos del proceso que son: planificación de la estrategia, los requerimientos, diseño, implementación, prueba y post-mortem. En los ciclos sucesivos los ingenieros del equipo repiten los mismos pasos, en esta ocasión se mejora el producto básico producido en el ciclo 1 y agrega nuevas mejoras en los ciclos posteriores.

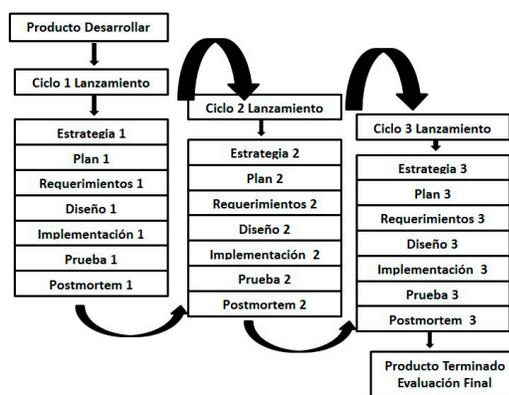


Figura 1. Ciclo de vida TSPi [5]

La fase de lanzamiento del ciclo de vida de TSPi, se establece los objetivos del proyecto, se asignan los equipos de trabajo y se asigna los roles, se describen las necesidades del cliente así como también se establece las metas individuales y del equipo.

En la fase de estrategia, se crea un diseño conceptual del producto, y se establece el proceso de desarrollo para cada ciclo del método, se realizan estimaciones iniciales del esfuerzo y del tamaño, en esta etapa se establece un plan de administración de la configuración.

En la fase de planeación se define el tamaño de cada artefacto a ser desarrollado, se identifican las tareas y se estima el tiempo de cada una y de cada miembro del equipo. Se genera un cronograma semanal para las tareas terminadas.

En la fase de requerimientos se analizan las necesidades del cliente, se determinan los requisitos, se verifican y se inspeccionan los requerimientos y, además, se diseña un plan de prueba.

En la fase de diseño se desarrolla un modelo o diseño de alto nivel, se especifica e inspecciona el diseño y se desarrolla un plan de pruebas de integración.

En la fase de implementación se ejecuta el diseño y se verifica el modelo de diseño.

En la fase de prueba se construye e integra el sistema, se llevan a cabo las pruebas del sistema y se produce la documentación de usuario.

Y, finalmente, en la fase de post mortem se analizan los resultados, se produce un reporte del ciclo y se evalúa al equipo.

Algunas de las ventajas o beneficios de la metodología TSPi en la gestión de proyectos de software son: 1) centra el desarrollo de software en la formación de equipos de ingenieros; 2) desarrolla en los ingenieros habilidades y formación en trabajo en equipo; 3) construye equipos que se auto dirigen; es decir, que organizan sus objetivos, planes, y dan seguimiento a su propio trabajo; 4) ayuda a las organizaciones a establecer un marco para crear software seguro y fiable de manera ingenieril; 5) proporciona métricas o indicadores para los equipos; 6) proporciona una estabilidad o equilibrio entre el proceso, producto y equipo de trabajo; 7) permite al equipo de desarrollo medir su productividad y calidad y cumplir con lo planificado; 8) proporciona el balance de trabajo en los miembros del equipo; 9) utiliza un proceso iterativo a través de ciclos, que el estándar del ciclo de vida de TSPi se estructura en varios ciclos; 10) considera la productividad y rendimiento en equipos de trabajo por medio de la calidad del producto; 11) reduce los defectos del producto en la fase de prueba; 12) define roles y responsabilidades en los miembros de los equipos de trabajo; 13) TSPi es un proceso centrado en la reducción anticipada de defectos; 14) realiza reuniones semanales con los miembros del equipo, y 15) TSPi utiliza la fase de prueba del plan como evaluación de la calidad del producto [5].

## 2 ADAPTACIÓN DE TSPi AL ENTORNO OUTSOURCING

Una vez presentado el contexto de la investigación y mostrar la importancia de la gestión del proyecto y la existencia de modelos y estándares que abordan directamente procesos de *outsourcing* o adquisición, así como la descripción breve de TSPi, en esta sección se muestra la propuesta de la adaptabilidad de la metodología TSPi para la gestión de proyectos en entornos *outsourcing*. Para identificar ésta adaptabilidad se toman en cuenta los factores de fracaso en proyectos en *outsourcing*, localizados estos

factores se realiza una trazabilidad con los principios y formularios que indica TSPi.

### 2.1 Factores de fracasos en proyectos software en *outsourcing*

Actualmente, las organizaciones encuentran en el *outsourcing* una práctica de negocio que va en crecimiento, sin embargo las organizaciones no logran los beneficios esperados. De acuerdo Hanlie Smuts, [15] define los siguientes factores de fracaso en proyectos de *outsourcing*: entrega de proyectos que no supera las expectativas, mala gestión de contrato entre cliente-proveedor donde ambas partes debe existir una relación adecuada en gestión contratos, procesos y personas, comunicación deficiente y no efectiva entre cliente-proveedor, proveedores con incapacidad técnica.

Otros factores de fracaso indicados por el SEI [16] indican que existe, inadecuada gestión en las necesidades del cliente, pobre definición de requisitos, cambios incontrolados de requisitos, inadecuada selección de proveedores y de procesos de contratación.

Además un estudio realizado sobre la relación [17] entre clientes y proveedores indican que las competencias de gestión y el liderazgo de la información en *outsourcing* de sistemas se convierte en una era de realizar negocio, y que ofrece a las empresas pequeñas beneficios económicos, estratégicos y técnicos. Sin embargo, se presenta el caso de que la falta de competencia de gestión impide la comunicación y relación entre cliente-proveedor; así como, el conocimiento o experiencia en actividades de gestión como fallos en el *outsourcing*. Además, indica que deben existir tres criterios de éxito: reuniones de planificación, establecimiento de las ganancias para usuarios y la alta dirección, así como, de los beneficios para el vendedor.

Otro estudio realizado a 114 empresas de Estados Unidos de América [18], que participan en procesos de externalización identifican que existen fallos que se presentan si los proyectos no se modularizan para su efectiva comprensión.

De acuerdo con las empresas como Siemens, Nokia y Philips [19] identifican problemas genéricos en *outsourcing* como: requisitos no definidos o detallados; planificación insuficiente por el proveedor; avance, y seguimiento del proyecto ineficiente, falta medición

de los procesos de madurez del proveedor, incompatibilidad entre las organizaciones cliente-proveedor, culturas diferentes entre organizaciones, gestión de riesgos en los proyectos, los entregables e hitos no están bien definidos y complican el seguimiento del proyecto.

Finalmente, Yanbing [20] realizó un análisis en el proceso de externalización y factores de fracaso en *outsourcing* relacionados con el cliente, con los proveedores y con la tecnología. Este análisis resalta que las organizaciones reconocen al *outsourcing* como una estrategia de crecimiento; sin embargo, al momento de externalizar tienen dudas en: cómo seleccionar el software por *outsourcing*, selección de los proveedores de servicios, cómo garantizar la calidad del software.

De acuerdo con los diferentes autores y análisis en diferentes empresas dedicadas al *outsourcing* la tabla 2, resume los factores más relevantes para el fracaso de proyectos software en *outsourcing*.

Problema	Problema
(P1) Proyectos que no satisfacen al cliente	(P13) Insuficiente conocimiento TI cliente-proveedor
(P2) Gestión inadecuada de contrato	(P14) Requisitos no definidos y detallados
(P3) Comunicación deficiente cliente-proveedor	(P15) Planificación insuficiente del proveedor
(P4) Proveedores con incapacidad técnica	(P16) Seguimiento y avance de proyectos ineficiente
(P5) Inadecuada gestión del cliente	(P17) Falta de medición procesos del proveedor
(P6) Pobre definición requisitos	(P18) Incompatibilidad cliente-proveedor
(P7) Cambios incontrolados requisitos	(P19) Cultura diferentes de las organizaciones
(P8) Inadecuada selección proveedores	(P20) Gestión de riesgos de los proyectos
(P9) Inadecuada contratación proveedores	(P21) Los entregables e hitos no están bien definidos
(P10) Falta gestión comunicación proveedor-cliente	(P22) Complicación seguimiento del proyecto
(P11) Los proyectos deben modularizarse	(P23) Entregas recibidas fuera de plazo
(P12) Falta visibilidad del proyecto	(P24) No se garantiza calidad software

**Tabla 1.** Factores de fracaso en proyectos software en entornos *outsourcing*

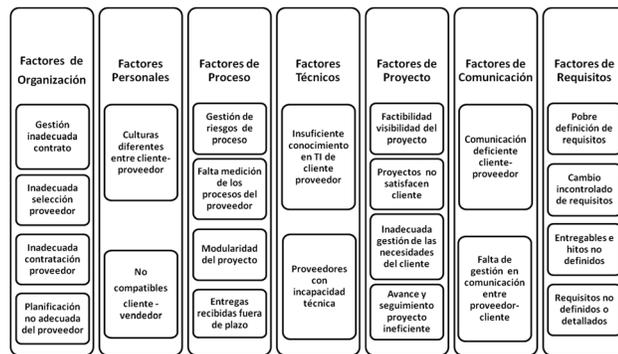
Detectados los factores de fracaso para mejorar se identificó de igual manera un modelo de clasificación de Chow y Cao [21], para determinar los factores críticos de éxito en un ambiente *outsourcing*, dicho modelo propone la determinación de los efectos de la externalización e identifica factores Organizacionales, de Personas, de Proceso, Técnicos y de Proyecto. Los factores Organizacionales expanden a los requisitos necesarios en el contrato cliente-proveedor así como la comunicación entre ellos, medio ambiente y compromiso de proveedor.

Los factores de Personas, considera las diferentes culturas y hábitos de países en un ambiente de *outsourcing*. Los factores de Proceso, considera los diferentes horarios de trabajo que afectarían al diseño considerando la factibilidad de comunicación directa de cliente-proveedor y la definición del proyecto.

Los factores Técnicos se refieren a la capacitación técnica, a los diferentes idiomas, así como considerar

los equipos de desarrollo. Los factores de Proyecto se consideran proyectos innovadores lo cual hace necesario una comunicación más intensa, naturaleza, tipo y calendario del proyecto [21].

El modelo C&C solo consideraba los factores de organización, de persona, de proceso, técnicos y de proyecto, una vez realizado el análisis de los factores de fracaso de proyectos *outsourcing* (tabla 2), se identificaron dos grupos de factores más: de comunicación y de requisitos. Por lo tanto el modelo de Chow & Cao se extendió a siete factores. En los factores de Comunicación se enfoca a la comunicación entre el cliente y proveedor y los factores de Requisitos al control, seguimiento y definición de los requisitos, obteniendo la siguiente clasificación (figura 2).



**Figura 2.** Factores de fracasos extendido al modelo C&C en *outsourcing*

### 3 ADAPTACIÓN DE TSPi

De acuerdo a la naturaleza de los proyectos software en entornos *outsourcing* que están centrados en las personas o los equipos, orientados a la funcionalidad y la entrega, de comunicación intensiva e implicación directa del cliente, se presenta como la metodología TSPi puede ser adaptable a ambientes *outsourcing*, indicando el “cómo” realizar la gestión de los proyectos en entornos *outsourcing*.

Los principios básicos de TSPi son: 1) proceso y roles bien definidos; 2) filosofía de equipo, colaboración y compromiso; 3) calidad basada en la reducción anticipada de defectos; 4) introducción de inspecciones formales en el proceso; 5) delimitación realista y detallada del alcance del proyecto; 6) monitorización del proyecto en base al valor ganado, y 7) reuniones semanales de seguimiento [22], permiten asegurar la productividad, la calidad en el desarrollo

y el software. En la figura 3, muestra los principios de TSPi y los artefactos que se utilizan en la planificación de proyecto software donde asegura productividad y calidad en el proceso.

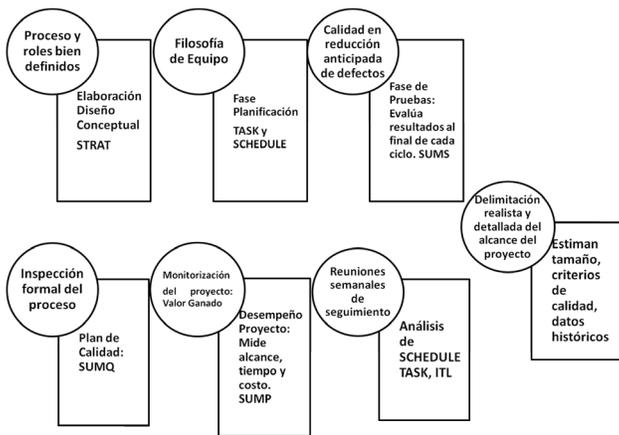


Figura 3. Principios TSPi [4]

Como se ha mencionado el *outsourcing* (externalización) permite a las organizaciones reducir costos, proveer de personal calificado y acceder a nuevos mercados; sin embargo, las organizaciones usuarias del *outsourcing*, en ocasiones, no gestionan la calidad del desarrollo de software externalizado [23], presentándose factores de fracaso como los que se mencionan en la Tabla 2. De acuerdo a los factores críticos de éxitos de los proyectos software en *outsourcing* que se analizaron en la sección 3 (figura 2), y la aplicación de principios de TSPi a gestión de proyectos (figura 3), se establece una relación de éxito para la Gestión de proyectos de desarrollo de software en entornos *outsourcing* basada en la adaptación de los principios de TSPi (figura 4).



Figura 4. Relación factores críticos de éxito *outsourcing* principios TSPi

Como se observa en la figura 4, los factores organizacionales se relacionan con los principios de TSPi 2) y 5) donde se determina el alcance del proyecto y la definición de roles y del proceso, los factores personales se supera con el principio 7) las reuniones semanales y la generación de actas compromiso. Los factores de proceso se ejecutan con el principio 4) realizando las inspecciones formales al proceso y al plan de calidad.

Los factores técnicos se relacionan con los principios 2), 3) y 7) ya que el principio de TSPi es: "colaboración y compromiso por el equipo de trabajo", los factores de proyecto se asocian con el principio 6) la monitorización del proyecto a valor ganado. Para los factores de comunicación tal principio 7) es recomendable y en las reuniones semanales se establece un análisis del proyecto y se enriquece la comunicación con el cliente. Los factores de requisitos se relacionan con los principios 4), 7), 6) y 3) ya que con las reuniones semanales, la monitorización del proyecto, las inspecciones formales del proceso y el plan de calidad se identifican los problemas de los requisitos de los proyectos.

#### 4 CONCLUSIÓN Y TRABAJOS FUTUROS

El análisis de la metodología TSPi permitió establecer un escenario adecuado para gestionar los proyectos de software en entornos *outsourcing*. Aun cuando TSPi no está diseñado para este tipo de entorno. Este análisis permitió establecer que, de acuerdo a los principios en los cuales se ha definido esta metodología, éstos son adaptables para cubrir los factores de fracaso en este tipo de proyectos.

Por lo tanto, la metodología TSPi ayuda a asegurar el éxito en la gestión de proyectos software en *outsourcing* a través de sus principios.

Como trabajos futuros se está desarrollando una aplicación web de gestión de proyectos software en *outsourcing* basado en los principios de TSPi diseñada para las Pymes.

## REFERENCIAS

1. Ferguson, I. (2010). El outsourcing, un impulso para México. [ref. 15 de agosto de 2012]. Disponible en: <http://www.cnnexpansion.com/mi-carrera/2010/01/07/out-sourcing-un-impulso-para-mexico>
2. Trejo Flores, L., Navarrete, C. J. (2009). Information technology outsourcing in Mexico: adoption practices and benefits. *Americas Conference on Information Systems (AMCIS)*, 1-19.
3. Zainuddin, E., Bassellier, G., Benbasat, I. (2010). Outsourcing projects success: the role of competence and leadership of the vendors and clients project managers. *SIGMIS-CPR*, 83-86.
4. Cuevas, G., Calvo-Manzano, J. A., Mejia, J., Muñoz, M. A., San Feliu, T. (2009). How is CMMI-DEV applying when using TSPi project planning. *CERMA*, 143-148.
5. Humphrey Watts, S. (2010) *Introduction to the team software process*. Addison Wesley.
6. Pressman, R. (2010). *Ingeniería del software un enfoque práctico / 7a. ed.* Mc Graw Hill.
7. The Standish Group, (2012) "The report chaos", [ref. 15 de agosto de 2012]. Disponible en: <http://blog.standishgroup.com/The Standish Group>
8. Lugo García, J. A., García Perez, A. M., Delgado Martínez, R. (2009). Indicators management in software projects Present and future prospects. *RCCL*, 19-25.
9. Lepments, McBride (2012). Process Improvement for de Small and Agile. *EuroSPI*. 310-318.
10. Gasca-Hurtado, G.P. (2010). Similarity study of risk management process in software outsourcing projects: using a method abstract. *Revista Ingenierías Universidad de Medellín*, 9, 119-129.
11. Software Engineering Institut. (2010). CMMI for Acquisition, version 1.3. Ed. SEI.
12. Rojas, M., Villamizar, L. A., Orjuela, A., (2011). Model for integration for work managment PM-BOK guide with engineering activities in software development projects, *Revista Avances en Sistemas e Informática*, 98-106.
13. Hernández-López, A., Colomo-Palacios, R., García-Crespo, A. (2009). Recomendations for adoption of practices for human capital management in outsourcing environments: integration of eSCM-CL with People-CMM. *REICIS*, 20-37.
14. Mejía-Miranda, J. (2010). Marco para el Gobierno de la Externalización del Proceso de Desarrollo del Software a través de la Ingeniería del Contrato. Departamento de Lenguajes y Sistemas Informáticos e Ingeniería de Software, Facultad de Informática, Madrid.
15. Hanlie Smuts, P.K., Van Der Merwe, A., Marianne L. (2010). Critical success factors for information systems outsourcing management: A software development lifecycle view. *SAICSIT ACM*, 304-313.
16. Mejia, J., Muñoz, M., Calvo-Manzano, J. A., Cuevas, G., San Feliu, T. (2011), Practices organization before formalizing an acquisition contract according to the CMMI-ACQ Model. *CISTI*, 1-7.
17. Eruani, Z., Geneviève, B., Izak, B. (2010). Outsourcing projects success: The role of competence and leadership of the vendors and clients project managers. *SIGMIS-CPR'10*, 83-87.
18. Matt, E., Thatcher H., Manju, K., Ahuja, D. E. (2011). IT Outsourcing: Assessing the Antecedents and Impacts of Knowledge Integration. *Proceedings of the 44th Hawaii International Conference on System Sciences*, 1-10.
19. Calvo-Manzano, J. A., San Feliu, T., Purshe, A. (2010). The Forgotten Practices of Subcontracting. *Information Systems and Technologies (CISTI)*, 1-4.
20. Yanbing, J., Lei, Ch., Xin, Z., Ying L. (2010). Process-oriented software outsourcing decision based on genetic algorithm. *SOLI, IEEE*, 386 – 391.
21. Thomas, G., John, T., Nosek (2009). "Model of Critical Factors for Outsourcing Agile Development". *AMCIS*, 1-11.
22. Caballero, E., Calvo-Manzano, J. A., Cuevas, G., San Feliu, Tomas. (2009). Analysis of quality and productivity with TSPi in a software development Project in a microcompany. *REICIS*, 28-37.
23. García, Ma.C., Garzas J. (2009) Externalización del desarrollo Software. *Kybele Consulting*, 1-5.

*Acerca de los autores*



Andres Salas Núñez es catedrático de tiempo completo en el departamento de Sistemas y Computación del Instituto Tecnológico de Zacatecas, actualmente estudia la Maestría en Sistemas Computacionales en el Instituto Tecnológico de Orizaba. Ha participado como autor y coautor en artículos sobre la gestión de

proyectos, entornos outsourcing y metodologías para el desarrollo de proyectos de software. Actualmente desarrolla la investigación para su tema de tesis denominado: "Adaptación de TSPi para la gestión de proyectos de desarrollo de software en entornos outsourcing". Su área de interés es la ingeniería de software en el campo de gestión de proyectos y metodologías para el desarrollo de proyectos de software.



Jezreel Mejía Miranda es Doctor en Informática con mención de Doctorado Europeo por la Facultad de Informática de la Universidad Politécnica de Madrid, España con obtención de nota Cum laude, dentro del programa de Lenguajes y Sistemas Informáticos e Ingeniería de Software. Actualmente es miembro de la Cátedra de Mejora de Procesos Software en Espacio

Iberoamericano, y se encuentra afiliado al Centro de Investigación en Matemáticas, A. C., Unidad Zacatecas, en donde establece proyectos relacionados con la mejora de procesos de software.