

Revista
Española de
Innovación,
Calidad e
Ingeniería del Software



Volumen 6, Número 3 (especial XI JICS), noviembre, 2010

Web de la editorial: www.ati.es

Web de la revista: www.ati.es/reicis

E-mail: calidadsoft@ati.es

ISSN: 1885-4486

Copyright © ATI, 2010

Ninguna parte de esta publicación puede ser reproducida, almacenada, o transmitida por ningún medio (incluyendo medios electrónicos, mecánicos, fotocopias, grabaciones o cualquier otra) para su uso o difusión públicos sin permiso previo escrito de la editorial. Uso privado autorizado sin restricciones.

Publicado por la Asociación de Técnicos de Informática (ATI), Via Laietana, 46, 08003 Barcelona.

Secretaría de dirección: ATI Madrid, C/Padilla 66, 3º dcha., 28006 Madrid



Editor

Dr. D. Luís Fernández Sanz (director)

Departamento de Ciencias de la Computación, Universidad de Alcalá

Miembros del Consejo Científico

Dr. Dña. Idoia Alarcón

Depto. de Informática
Universidad Autónoma de Madrid

Dr. D. José Antonio Calvo-Manzano

Depto. de Leng y Sist. Inf. e Ing. Software
Universidad Politécnica de Madrid

Dra. Tanja Vos

Depto. de Sist. Informáticos y Computación
Universidad Politécnica de Valencia

Dña. M^a del Pilar Romay

CEU Madrid

Dr. D. Alvaro Rocha

Universidade Fernando Pessoa
Porto

Dr. D. Oscar Pastor

Depto. de Sist. Informáticos y Computación
Universidad Politécnica de Valencia

Dra. Dña. María Moreno

Depto. de Informática
Universidad de Salamanca

Dra. D. Javier Aroba

Depto de Ing. El. de Sist. Inf. y Automática
Universidad de Huelva

D. Guillermo Montoya

DEISER S.L.
Madrid

Dr. D. Pablo Javier Tuya

Depto. de Informática
Universidad de Oviedo

Dra. Dña. Antonia Mas

Depto. de Informática
Universitat de les Illes Balears

D. Jacques Lecomte

Meta 4, S.A.
Francia

Dra. Raquel Lacuesta

Depto. de Informática e Ing. de Sistemas
Universidad de Zaragoza

Dra. María José Escalona

Depto. de Lenguajes y Sist. Informáticos
Universidad de Sevilla

Dr. D. Ricardo Vargas

Universidad del Valle de México
México

Contenidos

REICIS

Editorial	4
<i>Luís Fernández-Sanz</i>	
Presentación	5
<i>Luis Fernández-Sanz</i>	
Taxonomía de factores críticos para el despliegue de procesos software	6
<i>Sussy Bayona, Jose Calvo-Manzano, Gonzalo Cuevas, Tomás San Feliu</i>	
Sistema de Gestión Integrado según las normas ISO 9001, ISO/IEC 20000 e ISO/IEC 27001	25
<i>Antoni Lluís Mesquida, Antònia Mas, Esperança Amengual, Ignacio Cabestrero</i>	
Implantación de CMMi nivel de madurez 2 en una PYME	35
<i>Fernando Ramos, Olimpia Torres, Nicolás Sánchez, Manuel Alba</i>	
Pruebas de Aceptación en Sistemas Navegables	47
<i>José Ponce, Francisco José Domínguez-Mayo, M. José Escalona, Manuel Mejías, Diego Pérez, Gustavo Aragón, Isabel Ramos</i>	
Análisis de métricas básicas y herramientas de código libre para medir la mantenibilidad	56
<i>Emanuel Irrazábal, Javier Garzás</i>	
Reduciendo distancia en proyectos de Desarrollo de Software Global Ágiles con técnicas de Ingeniería de Requisitos	66
<i>Mariano Minoli, Valeria de Castro, Javier Garzás</i>	
CMMI después de la certificación	76
<i>Vanesa Cabral y Juanjo Cukier</i>	
Comparando UML y OWL en la representación del conocimiento: correspondencia sintáctica	84
<i>Susana M. Ramírez, Yisel Alonso, Violena Hernández, Arturo Cesar Arias y Dayana La Rosa</i>	

Taxonomía de factores críticos para el despliegue de procesos software

Sussy Bayona, Jose Calvo-Manzano, Gonzalo Cuevas, Tomás San Feliu
Universidad Politécnica de Madrid, Facultad de Informática, Departamento de Lenguajes y
Sistemas Informáticos e Ingeniería del Software
sbayona@mpsei.fi.upm.es, {jalcalvo, gcuevas, tsanfe}@fi.upm.es

Resumen

Diversos métodos, modelos y estándares para la mejora de procesos software han sido desarrollados y adoptados por las organizaciones para mejorar sus procesos software. Sin embargo, a pesar de los esfuerzos realizados, presentan aun dificultades en el despliegue de sus procesos a través de la organización. Esto es debido a que en su gran mayoría, los esfuerzos realizados están más orientados hacia los aspectos técnicos, soslayando los aspectos relacionados con las personas. Existe un conjunto de factores que condicionan el éxito del despliegue de los procesos nuevos o que han sido modificados. En este artículo, se presenta una taxonomía de factores críticos que condicionan el éxito del proceso de despliegue, que se traduce en lograr la institucionalización de los procesos. La elaboración de la taxonomía de factores críticos de éxito se sustenta en una revisión sistemática de la bibliografía existente en las bases de datos especializadas y en experiencias en organizaciones que han desplegado procesos basados en el modelo CMMI.

Palabras clave: Taxonomía de factores críticos, despliegue de procesos, CMMI

A taxonomy of the critical success factors for software process deployment

Many methods, models and standards for software process improvement have been developed. They have been adopted by organizations to improve their software processes. However, despite the efforts, they still come up against difficulties in their process deployment through the organization. This is because the vast majority of these efforts focus more on the technical aspects, bypassing aspects related to the people. There is a set of factors that influence the successful deployment of new or modified processes. This paper presents a taxonomy of critical factors in software process deployment, which results in achieving the institutionalization of processes. The development of the critical success factors taxonomy is based on a systematic review of existing literature on specialized databases and industrial experiences that have been deployed processes based on CMMI.

Key words: Taxonomy of critical success factors, process deployment, CMMI.

Bayona, S., Calvo-Manzano, J.A., Cuevas, G. y San Feliu, T. "Taxonomía de factores críticos para el despliegue de procesos software", REICIS, vol. 6, no.3, 2010, pp.6-16. Recibido: 29-10-2010; revisado: 14-11-2010; aceptado: 23-11-2010

1. Introducción

Diversos modelos y estándares han sido creados para la mejora de procesos, sin embargo la implementación de dichos modelos y estándares en las organizaciones presenta dificultades. Entre las dificultades se pueden mencionar: (1) esfuerzos de mejora que no están alineados con los objetivos del negocio, (2) falta de liderazgo y compromiso visible en los esfuerzos de mejora, (3) procesos que no responden a las necesidades del negocio y (4) esfuerzos orientados a los aspectos técnicos dejando de lado las estrategias basadas en los aspectos sociales [1].

Según Niazi [2], el problema de la mejora de procesos no es la falta de estándares o modelos, sino la falta de una estrategia para implementar dichos estándares o modelos. No considerar los aspectos sociales en una estrategia de despliegue de procesos, hace peligrar la institucionalización de los procesos desplegados.

Desplegar procesos basados en cualquiera de los modelos y/o estándares para la mejora de procesos requiere de una estrategia para lograr el uso y la adopción de los nuevos procesos. Esta estrategia debe de estar basada en la gestión del cambio y enfocada fundamentalmente en las personas. Este enfoque facilitará el proceso de transición a los cambios que implica el despliegue de los nuevos procesos, y permitirá minimizar la resistencia a dichos cambios.

A pesar de que lo anteriormente dicho parece tan elemental, al momento de ponerlo en práctica se deja de lado, considerando que el aspecto relacionado con el personal es asunto de otras áreas de la organización.

Se ha detectado que la mayoría de las investigaciones de mejora de procesos están enfocadas en la parte tecnológica, pero pocas mencionan otros factores importantes como la cultura, la gestión del cambio, las personas, la comunicación, y la formación durante y después del proceso de despliegue. Mc. Dermid and Bennet [3] han argumentado que los factores humanos para la mejora de procesos software han sido ignorados y esto ha impactado fuertemente en los procesos de mejora. Según Zahran [4], la falta de adecuación de propuestas de mejora a las necesidades de la organización, en la implementación de la mejora de procesos, es una de las razones más comunes del fracaso de las iniciativas de mejora.

Identificar los factores que condicionan el éxito o fracaso del proceso de despliegue de procesos es fundamental. Sin embargo, es necesario homogeneizar y clasificar dichos factores, los cuales son descritos por diferentes términos según los diferentes autores. Algunos factores, compromiso de la alta dirección, participación del personal (iniciativas de abajo hacia arriba), definición de procesos (procesos fáciles de entender y usar), disponibilidad de recursos (tiempo del personal, recursos), sensibilización (fase de introducción), y comunicación (comunicación efectiva) son conceptos que tienen una aceptación general, pero al nombrarlos se usan diferentes términos.

Es entonces necesario contar con un método para poder clasificar los factores críticos y mantener un lenguaje común en la organización. Para ello, se cuenta con dos fuentes de información: la bibliográfica, realizada a través de una revisión sistemática de artículos y estudios contenidos en las bases de datos bibliográficas, y los factores identificados en las organizaciones desarrolladoras de software, durante el despliegue de sus procesos.

Luego, para identificar estos factores, es necesario revisar la documentación científica resultante de investigaciones empíricas u organizacionales sobre los factores críticos que han condicionado los procesos de mejora y/o despliegue de procesos. Así también, analizar las experiencias de despliegue de las organizaciones para identificar los factores críticos que condicionan el éxito del despliegue de procesos.

Con este objetivo, en el presente artículo se presenta una taxonomía de factores críticos que impactan en el proceso de despliegue y las fases del método desarrollado para construir la taxonomía. Estos factores, una vez identificados y clasificados en una taxonomía, se constituyen en una herramienta útil a ser utilizada en una estrategia de despliegue de procesos.

Este artículo está organizado como sigue. La sección 2 describe el método de investigación para la identificación de los factores críticos del proceso de despliegue, la sección 3 describe la taxonomía de factores críticos del despliegue de procesos y el método utilizado para su construcción, la sección 4 presenta los beneficios de la taxonomía como una herramienta para desarrollar la estrategia de despliegue de procesos y la sección 5 presenta las conclusiones.

2 Método de Investigación

Lograr la institucionalización de los procesos en la organización está condicionado por factores técnicos y factores relacionados con las personas, por lo que es importante, que en la estrategia que usa la organización para desplegar los procesos, estos factores estén identificados y considerados.

Este es el propósito del método de investigación que se ha seguido para identificar los factores críticos en la mejora y/o despliegue y clasificarlos. La investigación se enfoca en conocer qué factores tienen un impacto sobre la mejora y/o despliegue de procesos.

La investigación se ha realizado teniendo en cuenta dos fuentes de información: (1) revisión sistemática de la literatura existente y (2) las experiencias de despliegue en cinco organizaciones desarrolladoras de software, que son descritas a continuación.

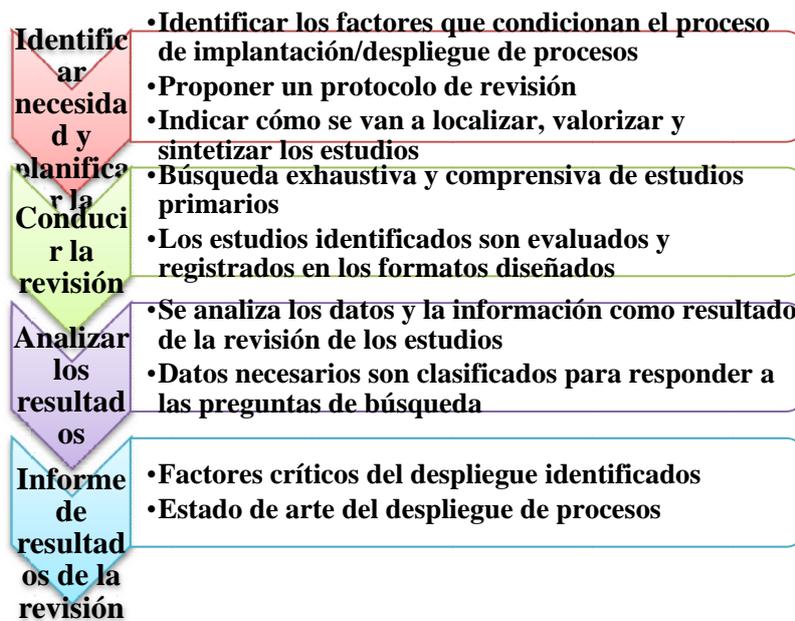


Figura 1. Etapas para realizar la revisión sistemática

a) **Factores identificados durante la revisión sistemática de artículos y publicaciones**, como resultado de la lectura de artículos, presentaciones, informes técnicos contenidos en bases de datos especializadas como Science@Direct, IEEE Computer, ACM Digital, Springerlink, Institute for Scientific Information(ISI) WEB knowledge, Wiley InterScience; artículos y presentaciones de conferencias

especializadas como Software Engineering Process Group (SEPG) Conference Series del Software Engineering Institute y European Systems & Software Process Improvement and Innovation (EUROSPI), así como informes, artículos y presentaciones de Crostalk, IT Governance y Google Scholar. Todas relacionadas con la mejora de procesos y despliegue o implementación de mejoras de proceso. Para realizar la revisión sistemática se ha seguido el método planteado por Kitchenham [5], Biolchini [6]. La Figura 1 muestra las etapas y actividades del método seguido para realizar la revisión sistemática.

Los resultados de la revisión de los estudios primarios comprendidos desde 1995 hasta 2010, muestran la relevancia y el interés que existe para identificar los factores críticos, que condicionan el éxito de una iniciativa de mejora. Sin embargo, son más los estudios relacionados con los factores para la mejora de procesos que los estudios de factores en el despliegue de procesos.

Del análisis de los estudios revisados, se desprende que el factor compromiso de la alta dirección es crítico en la mejora y despliegue de procesos, así como también la formación y la comunicación. Los factores definición de procesos y participación del personal están muy relacionados, ya que permiten que las personas se sientan motivadas para usar los procesos definidos debido a su participación, a diferencia de que se les imponga el uso de los nuevos procesos. Otro factor mencionado es que la organización cuente con una metodología formal de despliegue de procesos que sirva de guía al proceso de despliegue. Considerando que el despliegue de procesos es un cambio y este cambio debe ser gestionado para minimizar la resistencia del personal, la gestión del cambio es un factor crítico de éxito para el proceso de despliegue. Varios autores coinciden en que las políticas mal diseñadas en la organización es una barrera para la mejora de procesos.

La Tabla 1 muestra un extracto (24 de un total de 60) de factores críticos identificados en la revisión sistemática y su frecuencia en los estudios. Los factores críticos identificados en 26 estudios primarios de la revisión sistemática son registrados en la columna “factores críticos”, usando la denominación dada por el estudio. La columna frecuencia indica el número de veces que aparece el factor crítico en los estudios revisados.

N.	Factores críticos	Frecuencia
1	Compromiso de la alta dirección	25
2	Objetivos de mejora claros, relevantes y aplicables/ objetivos medibles	24
3	Asignación de responsabilidades clara y compensada	13
4	Participación del personal /Iniciativas Bottom-up	23
5	Personas altamente respetadas	11
6	Tiempo del personal y recursos	10
7	Creación de equipos	14
8	Agentes de cambio y líderes de opinión	14
9	Fortalecimiento de la comunicación y la colaboración	20
10	Gestión del proceso de mejora (seguimiento)	12
11	Proveer mayor entendimiento	7
12	Estabilidad en los cambios de los procesos	4
13	Adoptar iniciativas de mejora	7
14	Descongelar la organización	3
15	Políticas de la organización	13
16	Formación	24
17	Disponibilidad de Recursos	18
18	Diferencias de cultura organizacional	13
19	Personal con conocimientos y habilidades	18
20	Incentivos tangibles	4
21	Mentoring	20
22	Sensibilización	7
23	Experiencia del personal	16
24	Metodología formal	10

Tabla 1. Relación de 24 factores críticos identificados y la frecuencia en los estudios

En la Tabla 1 podemos observar como el factor recursos, se presenta como el factor *Tiempo del personal y recursos* y *disponibilidad de recursos*.

b) Factores identificados como resultado de la experiencia de despliegue de procesos en organizaciones desarrolladoras de software que usan como modelo de referencia Capability Maturity Model Integration (CMMI) [7] para la definición de sus procesos. Para identificar los factores que condicionan el despliegue de procesos en las organizaciones, se ha llevado a cabo una investigación en cinco organizaciones distribuidas en América Latina y Europa.

Para identificar los factores se llevaron a cabo las siguientes actividades:

- Definir los objetivos y el alcance de la investigación.
- Identificar los aspectos a investigar y desarrollar el plan de trabajo.
- Identificar a los responsables del despliegue de procesos en las organizaciones.
- Identificar los procesos desplegados en la organización (uso, aceptación, complejidad).
- Desarrollar un cuestionario con preguntas abiertas y cerradas sobre los factores críticos identificados en el proceso de despliegue.
- Conducir la encuesta y las entrevistas en las organizaciones.
- Procesar los datos y analizar los resultados de los cuestionarios, entrevistas, y la revisión de los procesos.

3 Método para la construcción de una taxonomía de factores críticos

Con los resultados obtenidos de las actividades anteriores se cuenta con dos inventarios de factores a considerar en el despliegue de procesos, y es necesario uniformizar y utilizar un lenguaje común.

Para ello, una actividad básica que se ha desarrollado es la elaboración de una taxonomía para identificar y clasificar los factores críticos basada en la revisión sistemática y la experiencia de las organizaciones que han conducido procesos de despliegue, y en el conocimiento de los expertos.

El objeto de la taxonomía es desarrollar una clasificación manejable de los factores críticos del despliegue de procesos y facilitar a las organizaciones la identificación de los factores que pueden afectar al proceso de despliegue y disponer de un inventario de dichos factores identificados.

El resultado de la identificación de factores es una lista conteniendo los factores de éxito que han sido identificados y su categoría correspondiente.

Los objetivos principales para establecer la taxonomía son:

- Servir de apoyo durante la elaboración de la estrategia de despliegue de procesos.
- Facilitar la búsqueda y agrupamiento de la información relevante.

Para establecer esta taxonomía, se ha desarrollado un método basado en la revisión sistemática de métodos y modelos usados para la elaboración de taxonomías [8], [9], [10], [11], [12], [13], [14], [15], [16].

En esta sección, se explicará el método para el diseño de la taxonomía de factores del despliegue de procesos.

El método ha sido desarrollado con el objetivo de que sirva de guía para construir la taxonomía de factores críticos del despliegue de procesos. El método propuesto consta de 5 fases.

1. **Fase 1: Planificación.** Consiste en la planificación del proyecto que tendrá como resultado el diseño e implementación de la taxonomía de factores críticos del despliegue de procesos. Los productos a obtener en esta fase son: (1) Plan de trabajo para la elaboración de la taxonomía; y (2) Equipo de trabajo para la elaboración de la taxonomía.
2. **Fase 2: Identificación y extracción de la información.** El objetivo es alinear el plan de trabajo con la necesidad de información de la organización. En esta fase se identifican las fuentes de información, los términos o variables a usar, las definiciones que formarán parte de la taxonomía, entre otros. La extracción de la información necesaria para la elaboración de la taxonomía puede provenir de fuentes internas y externas. Las fuentes internas son: (1) las revisiones que se realizan con los usuarios respecto a la taxonomía, (2) las encuestas realizadas al personal para identificar las necesidades, (3) las políticas que se seguirán para que la taxonomía tenga un sentido y sea de utilidad para la organización, y (4) la información de los representantes de todas las áreas involucradas. Las fuentes externas son la información proveniente de otras organizaciones como (1) documentación científica relacionada con el tema en estudio y (2) casos de negocios existentes, experiencias similares de otras organizaciones. Los productos a obtener en esta fase son: (1) inventario general de información para la construcción de la taxonomía, (2) políticas de uso de la taxonomía, (3) características de la tecnología a utilizar y (4) lista de representantes de todas las áreas involucradas.
3. **Fase 3: Diseño y construcción de la taxonomía.** El objetivo de esta fase es el diseño y la construcción de la taxonomía haciendo uso del inventario de términos. Identificar el primer nivel de categorización y los demás niveles hasta determinar la estructura final de la taxonomía. Los productos a obtener en esta fase son: (1)

categorización de términos del primer nivel, (2) taxonomía general y (3) diccionario de categorías y subcategorías (metadatos).

4. **Fase 4: Pruebas y validación.** Con el objetivo de asegurar que la taxonomía diseñada sea de utilidad a los usuarios y a los objetivos que plantearon su diseño, se deben realizar las pruebas necesarias y ser validada. Los productos a obtener en esta fase son: (1) taxonomía validada, (2) diccionario de categorías validadas y (3) subcategorías validadas.
5. **Fase 5: Despliegue de la taxonomía.** Con el objetivo de que la taxonomía sea utilizada por los usuarios, ésta debe ser desplegada a través de la organización. Los productos a obtener en esta fase son: (1) formación en la taxonomía y (2) taxonomía disponible a los usuarios.

En la Figura 2 se muestra las principales actividades y productos de las fases del método para elaborar la taxonomía de factores críticos.

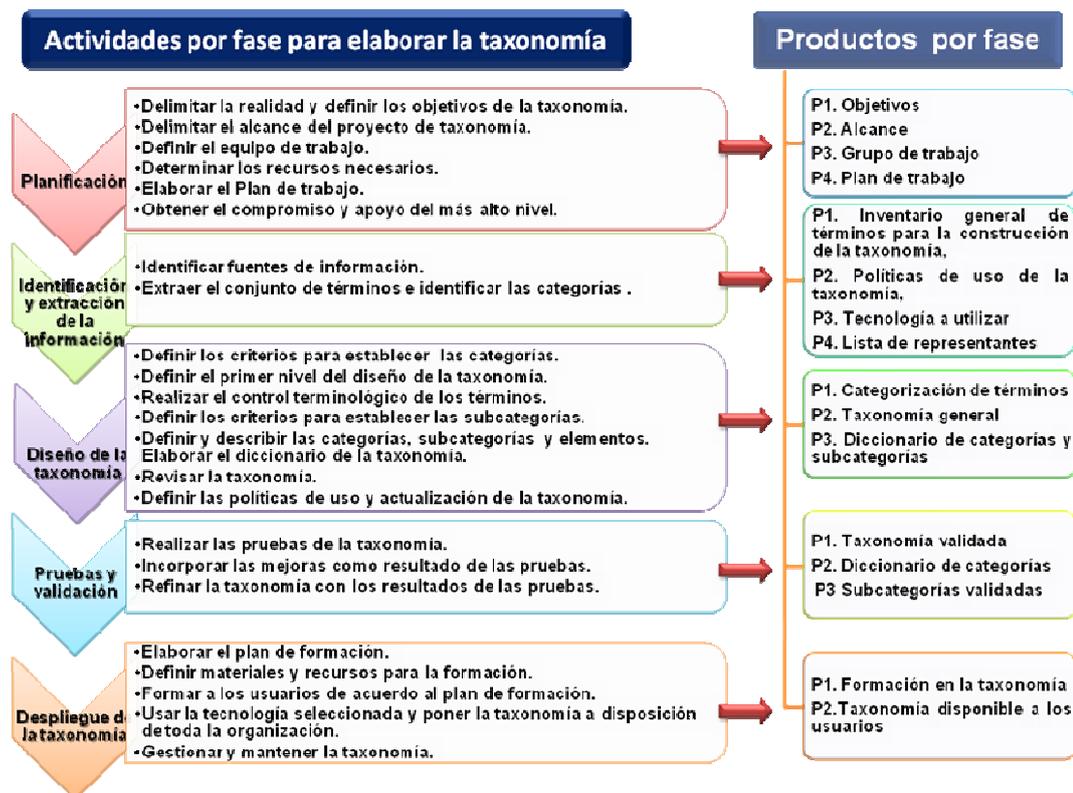


Figura 2. Actividades por fase de la taxonomía y los productos por fase

Como resultado de la aplicación de la taxonomía de factores críticos en el despliegue de procesos, se identifican un número limitado de categorías (ver Figura 3).

Estas categorías fueron definidas después de realizar una revisión de literatura sobre investigaciones de factores críticos en la mejora de procesos y despliegue de procesos, y las clasificaciones utilizadas por los autores [17], [18] [19], [20], [21].

La taxonomía obtenida integra cinco categorías relacionadas con el objeto de estudio. Las categorías identificadas son:

1. **Organización:** muchos factores que no son contemplados en el proceso de despliegue dependen de la organización en la que se va a llevar a cabo el despliegue de procesos.
2. **Personas:** el despliegue de procesos está basado en las personas en todos sus niveles: individuos, grupos, equipos, organización. etc.
3. **Procesos:** los procesos son la entrada del despliegue de proceso y éste puede estar condicionada por diversos factores.
4. **Producto:** el producto de calidad, entregado en tiempo, y con el presupuesto y las funcionalidades requeridas.
5. **Otros:** aquí se contemplan otros factores que no se encuentran en las categorías anteriores.

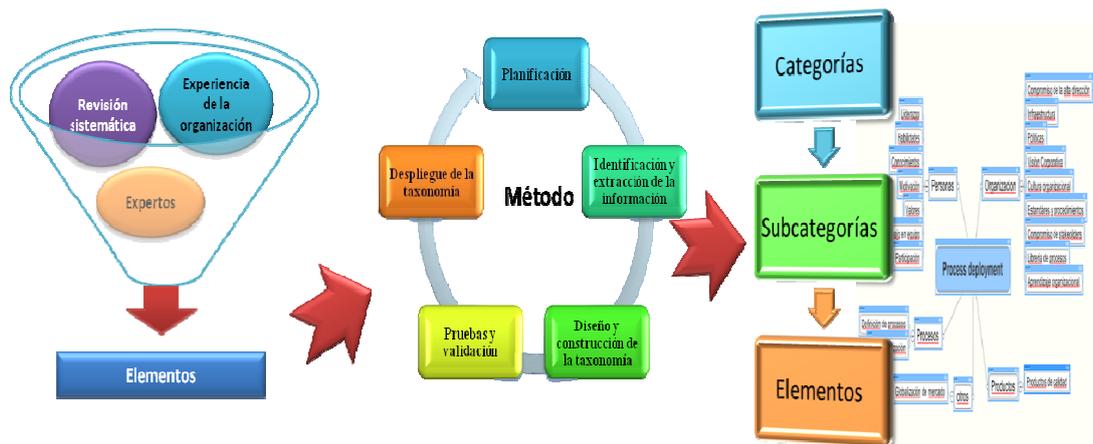


Figura 3. Taxonomía de factores críticos del proceso de despliegue

Una vez identificadas las categorías, se identifica en el inventario de factores los elementos que están relacionados, agrupándolos en subcategorías.

A continuación, se presenta la relación de factores según categoría y las subcategorías identificadas, como resultado del proceso de clasificación.

En la categoría Organización las subcategorías identificadas son:

- ***Compromiso de la Alta Dirección:*** es un factor crítico que debe ser tenido en cuenta antes de iniciar cualquier iniciativa de mejora. El despliegue de los procesos definidos por la organización debe ser considerado un objetivo estratégico de la organización. Es decir, debe haber coherencia entre los objetivos estratégicos de la organización, las metas a alcanzar con el despliegue de procesos y los beneficios para la organización.
- ***Infraestructura:*** cualquier iniciativa de despliegue de procesos que no cuente con los recursos necesarios, como presupuesto, personal calificado para el desarrollo de las tareas, recursos materiales, técnicas y tecnología necesaria a desplegar está orientada al fracaso.
- ***Políticas:*** la falta de políticas claras en la organización es un problema y el exceso de políticas también lo es. Por lo que se debe tener cuidado al establecerlas, cuidando de que sean las necesarias y factibles de implementar.
- ***Visión corporativa:*** contar con una visión corporativa y establecer los mecanismos que permitan que todos los colaboradores se alienen con ella y apunten a esa dirección.
- ***Cultura organizacional:*** es importante reconocer las costumbres, creencias y mitos de la organización en las que se desplegarán los procesos y deben ser consideradas al definir los procesos y en el proceso de despliegue.
- ***Estándares y procedimientos:*** contar con estándares y procedimientos es fundamental para la organización porque de esta forma se gestiona el conocimiento de la organización.
- ***Compromiso de las partes interesadas:*** responder a sus requerimientos creando un mecanismo de diálogo y entendimiento mutuo para que las necesidades de todos los grupos sean tenidas en cuenta.

- **Aprendizaje organizacional:** retroalimentación con lecciones aprendidas. Aprender de los errores para no volverlos a repetir. Incrementar el aprendizaje de la organización compartiendo experiencias y la retroalimentación de las lecciones aprendidas.

En la categoría Personas, las subcategorías identificadas son:

- **Liderazgo:** para conducir el proceso de despliegue es necesario que el personal posea liderazgo. Es decir, personas con capacidad de influir en el personal y de motivarlos para el logro de los objetivos.
- **Habilidades:** es el grado de competencia de una persona para alcanzar un objetivo, es una aptitud innata de la persona.
- **Comunicación:** la comunicación es un elemento fundamental que permite mantener al personal informado de las actividades y resultados obtenidos del proceso de despliegue. Elimina los temores y malentendidos del personal.
- **Conocimientos:** el conocimiento es el conjunto de información almacenada a través del proceso de aprendizaje o la experiencia. El proceso de despliegue requiere de personal con conocimientos de modelos y procesos software, de gestión de proyectos software, experiencia en definir procesos (tácito), de técnicas de comunicación, de técnicas de medición, de herramientas estadísticas de acuerdo al rol que le compete desempeñar.
- **Actitud:** actitud de aprender, auto motivación constante, motivación por la calidad, capacidad para motivar a las personas, actitud positiva al cambio, motivación para el uso de los procesos.
- **Valores:** podemos mencionar: la ética en el trabajo, productividad, colaboración, alto nivel de compromiso por las actividades encomendadas, colaboración, compromiso con el logro de la calidad y satisfacción del cliente, sentido de pertenencia y responsabilidad en sus acciones.
- **Formación:** es importante que la organización cuente con capacidad para gestionar la formación de los colaboradores, mediante un programa de formación. Éstos deben responder a las necesidades de la organización y, para ello, se debe contar con instructores cualificados y con experiencia. Se apoya en el material de

formación. La falta de formación en los cambios realizados, no permite que las personas obtengan las habilidades para desarrollar las nuevas tareas.

- **Trabajo en equipo:** el trabajo en equipo con una *visión* compartida del equipo orienta los esfuerzos del grupo hacia las metas y objetivos, logrando un trabajo colaborativo. Las directrices deben ser uniformes para todo el equipo para evitar diferencias y posibles descontentos de los miembros.
- **Participación:** es el grado de participación del personal en las actividades del despliegue. La participación del personal en la definición de los procesos es clave porque permite que se sientan parte del proceso y se minimice la resistencia a los cambios.
- **Roles y responsabilidades:** definir los roles y responsabilidades de los miembros de un proyecto facilita el desarrollo de las actividades, caso contrario se produce el caos durante el desarrollo de las actividades.

En la categoría Procesos, las subcategorías identificadas son:

- **Definición de los procesos:** los procesos deben responder a las necesidades de la organización y estar alineados con los objetivos estratégicos de la organización. Pueden estar elaborados haciendo uso de un modelo de procesos de referencia o como una mezcla de varias que se complementen.
- **Librería de procesos:** disponer de una plataforma automatizada que contenga la librería de procesos permite que los procesos estén organizados y accesibles a todas las partes interesadas en el proyecto. La librería debe mantenerse actualizada y la gestión de cambios de versiones es crucial.
- **Institucionalización:** es el objetivo del despliegue de procesos, consiste en que los procesos sean utilizados y adoptados por los usuarios en toda la organización. Los niveles de aceptación y uso de los procesos desplegados serán los indicadores del logro de los objetivos.
- **Despliegue de procesos:** contar con una estrategia de despliegue de la librería de procesos permite desarrollar un conjunto de actividades de manera sistemática para lograr que los procesos sean usados e institucionalizados.

En la categoría Producto, las subcategorías identificadas son:

- **Auditoría y calidad:** la auditoría y calidad de los procesos permite evaluar si se están ejecutando los procesos de acuerdo a como han sido definidos. Así mismo, es necesario verificar si están siendo usados por el personal de acuerdo a lo establecido en el proceso.
- **Calidad del producto:** productos en tiempo, coste y funcionalidades de acuerdo a las necesidades del usuario.

En la categoría de Otros, la subcategoría identificada es:

- **Globalización de Mercado:** el proceso de despliegue debe tener en cuenta la diferencia de lenguajes y diferencias de zonas horarias, así como la cultura del lugar en el que se está llevando a cabo el proceso de despliegue.

Para analizar la presencia de los factores a nivel de subcategorías de la taxonomía, se ha llevado a cabo una investigación en cinco organizaciones que cumplieran con los siguientes criterios definidos para su selección: (1) que estén dedicadas al desarrollo y mantenimiento de software, (2) que hayan implementado modelos de madurez, (3) que estén distribuidas en países con diferentes culturas, (4) que sean empresas medianas o grandes, y (5) que cuenten con una librería de procesos para el desarrollo de proyectos software.

Con este propósito, se ha elaborado un cuestionario sobre factores críticos y su impacto en el despliegue de procesos. El cuestionario fue enviado a los responsables de despliegue de procesos de estas organizaciones. Además se establecieron entrevistas con los responsables de despliegue de procesos y los responsables de calidad de cada organización, usando diferentes medios de comunicación (teleconferencia, chat, teléfono).

Los resultados del análisis de los datos provenientes de los cuestionarios se presentan en la Tabla 2, que muestra la taxonomía de factores críticos a nivel de subcategorías y su presencia en el proceso de despliegue de procesos en cada una de las organizaciones analizadas.

Del análisis de los resultados de las entrevistas realizadas, se observa que aquellas organizaciones que tomaron en cuenta los factores para definir su procedimiento o estrategia de despliegue han logrado que sus procesos sean usados y adoptados en un mayor porcentaje. Las organizaciones que para la definición de sus procesos contaron con la participación del personal, no presentaron resistencia de parte del personal.

Categorías/subcategorías	Organizaciones				
	1	2	3	4	5
1. Organización					
• Compromiso alta dirección	√	√	√	√	√
• Infraestructura	√	√	-	√	√
• Políticas	√	√	-	√	√
• Visión Corporativa	√	√	-	√	
• Cultura Organizacional	√	√	√	√	√
• Estándares y procedimientos	√	√	√	√	√
• Compromiso de partes interesadas	√	√	-	√	-
• Aprendizaje organizacional	√	√	-	√	-
2. Personas					
• Liderazgo	√	√	√	√	√
• Habilidades	√	√	√	√	√
• Comunicación	√	√	√	√	√
• Conocimientos	√	√	√	√	√
• Motivación	√	-	√	-	-
• Valores	√	-	√	-	√
• Formación	√	√	√	√	√
• Trabajo en equipo	√	√	√	√	√
• Participación	√	-	-	√	-
• Gestión del cambio	√	-	√	-	-
• Roles y responsabilidades	√	√	√	√	-
3. Procesos					
• Definición de los procesos	√	-	-	√	-
• Librería de procesos	√	√	√	√	√
• Institucionalización	√	-	√	-	√
• Despliegue de procesos	√	-	-	√	-
4. Producto					
• Auditoria de calidad	√	√	√	√	√
5. Otros					
• Globalización del mercado	√	-	-	-	-

Tabla 2. Factores identificados en organizaciones dedicadas al desarrollo y mantenimiento de software

4. Beneficios de la taxonomía de factores críticos

Uno de los beneficios de la taxonomía es que una vez identificados los factores críticos del despliegue de proceso, se está en condiciones de plantear un método para el despliegue de procesos que integre estos factores, y asegurar el proceso de despliegue. La taxonomía de factores basada en la investigación de experiencia en las organizaciones y en la revisión sistemática, ha permitido identificar los factores relacionados con los aspectos técnicos y los aspectos sociales que deben ser incorporados en una estrategia de despliegue a fin de lograr la institucionalización de los procesos.

En este punto es importante aclarar que el método tomará algunos factores como precondiciones, antes de dar inicio al despliegue de procesos en la organización, tales como:

- Obtener el compromiso de las partes interesadas claves en el proyecto.
- Contar con el compromiso de la alta dirección al más alto nivel.
- Contar con los recursos necesarios para llevar a cabo el despliegue de los procesos.
- Alinear de forma estratégica los procesos con las necesidades del negocio.
- Tener el liderazgo para llevar a cabo el proceso del despliegue.
- Tener muy claro los motivos del cambio y el por qué del cambio.
- Tener claro los objetivos y los beneficios a alcanzar, tanto para la organización como para los empleados, del cambio a realizar.
- Contar con procesos definidos y medidos adaptados a las necesidades de la organización en la que se va a implementar (incluyendo las guías de adaptación).
- Contar con una biblioteca de procesos automatizada que permita el acceso y uso en línea de los participantes del despliegue.

5. Conclusiones

A pesar de la existencia de diversos métodos, modelos y estándares para la mejora de procesos software, se presentan dificultades durante la implementación de los procesos, debido a que las organizaciones cuando van a implementar los procesos, en su mayoría, están enfocadas en resolver los aspectos técnicos y dejan de lado otros factores relacionados con los aspectos sociales. Específicamente los factores relacionados con las

personas, que son las que ejecutan las actividades.

Identificar los factores que condicionan el éxito o fracaso del proceso de despliegue de procesos es fundamental. Sin embargo, es necesario homogenizar y clasificar dichos factores.

Diversos autores han clasificado los factores críticos, para la mejora de procesos. Sin embargo, no existe evidencia de la clasificación de factores para el despliegue de procesos, lo que ha motivado el interés por contar con una taxonomía de factores con enfoque en el despliegue de procesos, que incorpore factores como definición de procesos, despliegue de procesos, librería de procesos e institucionalización.

En el presente artículo, se ha recurrido a dos técnicas: (1) revisión de la literatura existente sobre factores críticos de éxito en el proceso de mejora y despliegue de procesos, obteniéndose un inventario de factores que luego de un proceso de revisión y clasificación de dichos factores se obtiene la taxonomía y (2) el análisis de la presencia de los factores contenidos en la taxonomía a nivel de subcategorías, en organizaciones de software.

Contar con un método para la elaboración de la taxonomía nos ha permitido ordenar y clasificar los factores críticos del proceso de despliegue, uniformizar los conceptos y que éstos puedan ser incorporados en una estrategia que considere los factores enfocados en las personas.

La taxonomía de factores, basada en la investigación de experiencia en las organizaciones y en la revisión sistemática, ha permitido comprobar la necesidad de que se incida no sólo en aspectos técnicos, sino incorporar aspectos sociales a fin de lograr la institucionalización de los procesos.

Agradecimientos

Este trabajo ha sido patrocinado por Everis Foundation y la Universidad Politécnica de Madrid mediante la Cátedra de Mejora del Proceso Software en el Espacio Iberoamericano.

Referencias

- [1] Messnarz R., Ekert D., Reiner M., O'Suilleabhain G., "Human resources based improvement strategies the learning factor", *Software Process: Improvement and Practice*, vol. 13, nº 4, pp 355-362, 2008.

- [2] Niazi, M., Wilson D., Zowghi, “A framework for assisting the design of effective software process improvement implementation strategies”, *Journal of Systems and Software*, vol.78, n° 2, pp. 204-222, 2005.
- [3] Mc Dermid J., Bennet K., “Software Engineering research a critical appraisal”, *IEEE proceedings on Software Engineering*, pp. 179-186, 1999.
- [4] Zahran S. *Software Process Improvement. Practical Guidelines for Business Success*. Addison-Wesley, 1998.
- [5] Kitchenham B., “*Guidelines for performing Systematic Literature Reviews in software engineering*”, EBSE Technical Report EBSE-2007-01, Keele University, 2007
- [6] Biolchini, J., Gomes, M., Cruz, N., Horta T., *Systematic Review in Software Engineering*, Technical Report RT-ES679/05, Software Engineering and Computer Science Department, 2005.
- [7] Chrissis M., Konrad M., Shrum S., *CMMI Guidelines for Process Integration and Product Improvement (Second Edition)*, Addison Wesley, 2007
- [8] Valerio G., “*Desarrollo de taxonomías*”, 2003.
<http://memoriadigital.lacoctelera.net/post/2006/04/05/desarrollo-taxonomias>, consultado el 24 de junio 2009.
- [9] Crandall M. *Using Taxonomies Effectively in the Organization*. Microsoft Information Services, 2000, www.infoday.com/kmworld2000/presentations/crandall.ppt, consultado el 9 de junio 2009.
- [10] Craig, S., *A Taxonomy of Information Systems Audits, Assessments and Reviews*, SANS Institute, 2007.
- [11] Verity *Classification, Taxonomies and You*, Verity White Paper, 2004, http://www.weitkamper.com/download/verity/verity_mk0648.pdf, consultado el 6 de junio 2009.
- [12] Debar, H. Dacier, Wespi A., “A revised taxonomy for intrusion-detection systems”, *Journal Annals of Telecommunications*, vol. 55, n° 7, pp. 361-378, 2000.
- [13] Graef J., “*Managing taxonomies strategically*” Montague Institute Review, 2001. <http://www.montague.com/abstracts/taxonomy3.html>, consultado el 9 junio 2009.
- [14] Bruno D., Richmond H., “The truth about taxonomies”. *Information Management Journal*, Vol. 37, n° 2, pp. 48-52, 2003.

- [15] Ayala, C., "Systematic Construction of Goal-Oriented COTS Taxonomies", *Proceedings of the 3rd Doctoral Consortium at the 18th Conference on Advanced Information Systems Engineering*, Luxembourg 5-9 June, 2006,
- [16] Centelles M. Taxonomías para la categorización y la organización de la información en sitios Web, 2005. <http://www.hipertext.net>, consultado 30 de enero de 2007.
- [17] Kaltio T., Kinnula A, "Deploying the defined software process". *Software Process Improvement and Practice*, vol 5, pp. 65–83, 2000.
- [18] Hantos, P., Gisbert, M., 2000. Identifying software productivity improvement approaches and risks: construction industry case study. *IEEE Software* vol. 17, nº 1, pp. 48–56, 2000.
- [19] Hall T., Rainer A. and Baddoo N., "Implementing Software Process Improvement: An Empirical Study", *Software Process Improvement and Practice*, vol. 7, pp. 3-15, 2002.
- [20] Guerrero F., Eterovic Y., "Adopting the SW-CMM in a Small IT Organization", *IEEE Software* julio-agosto, pp 29-35, 2004.
- [21] Wilson, D., Hall, T. and Baddoo, N., "A framework for evaluation and prediction of software process improvement success", *Journal of Systems and Software*, vol. 59, nº 2, pp. 135–142, 2007.