

# Estudios de casos realizados en PyMES de Argentina para validar DepProMod

Marisa Panizzi<sup>1</sup>, Marcela Genero<sup>2</sup>, Rodolfo Bertone<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Departamento de Ingeniería en Sistemas de Información - Universidad Tecnológica Nacional -Regional Buenos Aires, Argentina

<sup>2</sup>Departamento de Tecnologías y Sistemas de Información, Universidad de Castilla-La Mancha, Ciudad Real, España

<sup>3</sup>Facultad de Informática -Instituto de Investigación en Informática LIDI (III-LIDI) - Universidad Nacional de La Plata, La Plata, Argentina

marisadanielapanizzi@gmail.com, marcela.genero@uclm.es, pbertone@lidi.unlp.edu.ar

**Resumen.** *DepProMod es un modelo de proceso de despliegue de sistemas de software que se desarrolló para realizar el despliegue de sistemas software desarrollados a medida, de manera sistematizada y controlada. En este artículo se presentan 3 estudios de casos realizados en PyMES de Argentina con el propósito de evaluar las percepciones de los usuarios sobre el modelo. Los resultados constataron que el modelo impacta en la mejora de la calidad de los despliegues de las PyMES, y que su flexibilidad, debido a que permite su aplicación de manera escalonada por niveles, es muy apreciada por los usuarios. Todos los elementos del modelo fueron muy bien valorados, excepto las plantillas, entradas y salidas. Aspectos que se tendrán en cuenta para refinar el modelo.*

## 1. Introducción

El despliegue de sistemas de software es un proceso crucial del ciclo de vida de desarrollo de software porque después de un despliegue exitoso, el sistema de software finalmente está operativo para que el cliente pueda beneficiarse económicamente de su uso [Subramanian 2017]. En el despliegue se presentan inconvenientes como por ejemplo la falta de componentes (externos), descargas incompletas, la infraestructura heterogénea e incompatible, incumplimiento de calendarios, retrabajo por falta de pocas capacidades y competencias tecnológicas, capacitación y preparación inadecuadas de los usuarios finales entre otros puntualmente en Pequeñas y Medianas Empresas (PyMES) [Subramanian 2017], [Jansen *et al.* 2006], [Reascos *et al.* 2019], [Paredes *et al.* 2017].

En Argentina, la industria del software se compone mayoritariamente por PyMES, representando casi el 80% del sector, lo que constituye un eslabón fundamental, en el sector, para el país y refuerza la necesidad de llevar adelante iniciativas que contribuyan con el desarrollo y mejora de competitividad de dichas empresas [Ministerio de Producción y Trabajo 2018].

A nivel internacional se refleja la misma realidad respecto a que las PyMES ocupan una gran porción de la industria del software [Abushama 2016]. La industria del

software es uno de los sectores que ha crecido rápidamente y se la considera de gran aporte a la economía de los países [Mishra *et al.* 2009]. La aparición de un mayor número de empresas de software transformó a la industria del software más competitiva. La mejora en la calidad del software se ha convertido en un factor clave de éxito que permite a las empresas lograr una ventaja competitiva y es esencial para la calidad del producto, la sostenibilidad comercial y el crecimiento [Abushama 2016]. El porcentaje de representatividad de las PyMES en el sector de la industria del software se mantiene desde las últimas dos décadas [Mishra *et al.* 2009], [Felderer *et al.* 2016], [Sharma *et al.* 2019], [Pino *et al.* 2008]. Las PyMES representan una gran porción de la industria del software en muchos países en todo el mundo [MarketLine 2015].

En consecuencia, dada la relevancia del proceso de despliegue, los inconvenientes que conlleva un despliegue inadecuado más la necesidad de las PyMES de disponer de procesos estabilizados y controlados para la entrega de sistemas de software que satisfagan las necesidades de sus clientes, decidimos definir un modelo de proceso de despliegue de sistemas de software. Este modelo, denominado DepProMod (en inglés, *Deployment Process Model*), ha sido propuesto para realizar el despliegue de sistemas software desarrollados a medida de manera sistematizada y controlada en PyMES de Argentina.

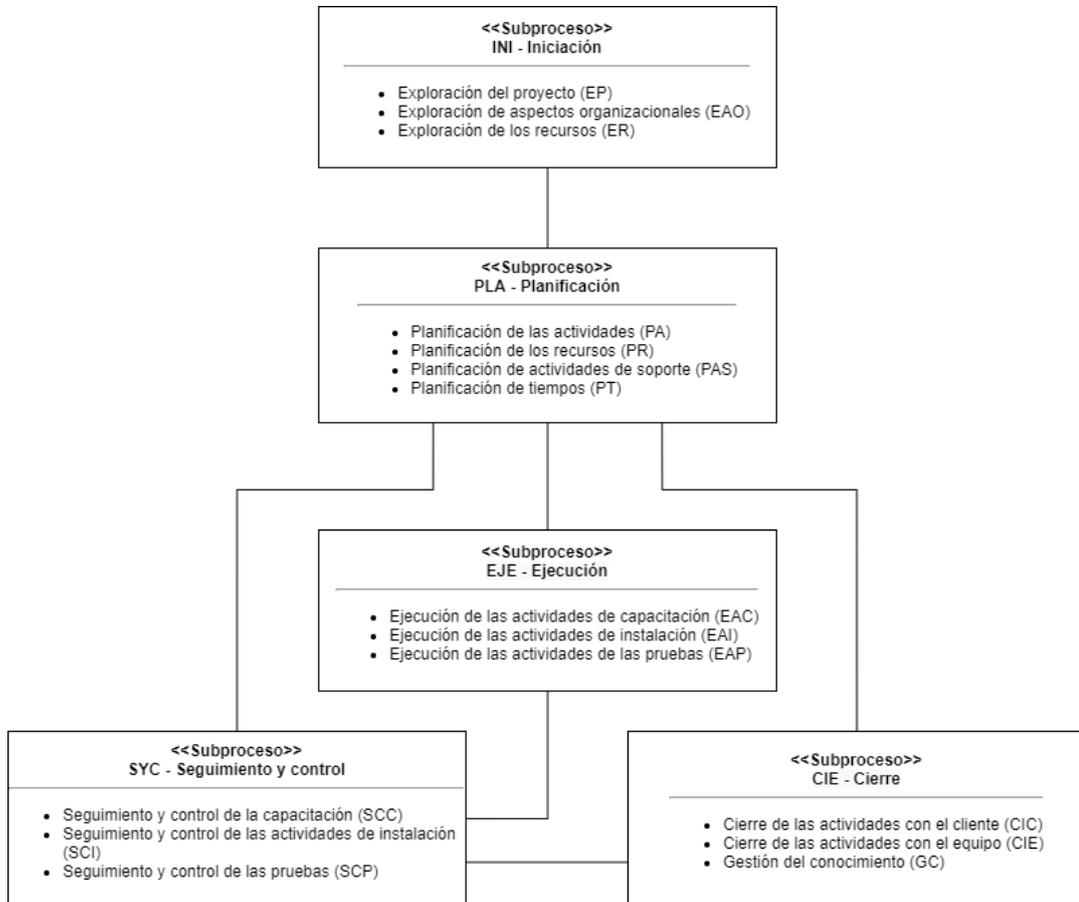
Para el diseño de DepProMod se siguieron los siguientes pasos: el estado del arte mediante un mapeo sistemático de la literatura [Panizzi *et al.* 2020], una encuesta para realizar un estudio exploratorio sobre el estado actual de la práctica del proceso de despliegue de sistemas de software en PyMES de Argentina [Panizzi *et al.* 2021] y dos estudios empíricos para obtener retroalimentación del modelo, por parte de los expertos, con el fin de refinarlo y completarlo [Panizzi *et al.* 2022].

En este artículo se presentan los resultados de la validación de DepProMod realizada mediante tres estudios de casos que permitieron evaluar la percepción de los usuarios del modelo en PyMES desarrolladoras de software de Argentina para detectar las fortalezas y debilidades del modelo. Las tres variables de percepción tomadas del *Technology Acceptance Model* (TAM) [Davis 1989] son: “Facilidad de Uso Percibida” (en inglés, *Perceived Ease of Use* o PEOU), “Utilidad Percibida” (en inglés, *Perceived Usefulness* o PU) e “Intención de Uso” (en inglés, *Intention to Use* o ITU).

## **2. Descripción general de DepProMod**

DepProMod tiene un modelo de ciclo de vida que adopta los 5 grupos de procesos del PMBOK [Institute Project Management 2013]: Planificación, Ejecución, Seguimiento y Control y Cierre. Cada uno de estos procesos en DepProMod se denominan "subprocesos". Para la definición de las actividades de DepProMod se consideraron un conjunto de procesos del estándar ISO/IEC/IEEE 12207 [IEEE ISO/IEC/IEEE 2017]. A nivel de “tareas”, el modelo adopta un grupo de tareas propuestas en la metodología Metrica v3 [Ministerio de Administraciones Públicas de España 2001]. Además, se consideraron una serie de actividades propuestas en el proceso técnico de “transición” de la norma ISO/IEC/IEEE 12207 [IEEE ISO/IEC/IEEE 2017]. En la Figura 1 se presentan las relaciones entre los subprocesos de DepProMod y se detallan las actividades de cada subproceso. La justificación de las decisiones tomadas para el

diseño de DepProMod así como también un mayor grado de detalle de los subprocesos, actividades y tareas se encuentra en [Panizzi *et al.* 2022], [Panizzi 2022].



**Figura 1. Relación entre los subprocesos de DepProMod.**

Para que una PyME pueda implementar el modelo paso a paso, y en la medida que logre estabilizar el proceso en un determinado nivel de aplicación y que alcance los conocimientos necesarios para escalarlo al siguiente nivel, se define una arquitectura por niveles adoptando tres de los niveles de capacidad del estándar CMMI-DEV [CMMI Institute 2010]. Estos niveles son: nivel 1 = Realizado (representado en color amarillo), nivel 2 = Gestionado (representado en color azul) y nivel 3 = Definido (representado en color verde). Estos niveles fueron analizados y definidos a nivel de granularidad de las tareas consideradas en el modelo. La manera de implementación de DepProMod se encuentra en el apéndice [Panizzi *et al.* 2023].

El patrón de procesos utilizado para la representación del modelo es el propuesto en el modelo Competisoft [Competisoft 2008]. DepProMod tiene un total de 16 actividades distribuidas en 5 subprocesos y propone 6 roles para la ejecución del despliegue que se describen en [Panizzi 2022].

DeproMod define las herramientas que se utilizarán en las tareas, que incluyen la gestión de la configuración, la instalación, la documentación, la gestión del plan de despliegue, la formación y las herramientas de diseño. Las herramientas se proponen en

función de su utilidad, y las PYMES pueden utilizar las herramientas que tienen. Además, define 27 plantillas en total para los 5 subprocesos que componen el modelo [Panizzi 2022].

### 3. Estudios de casos

En esta sección, se presentan tres estudios de casos (EC1, EC2, EC3) realizados en PyMES desarrolladoras de software de Argentina con el propósito de validar DepProMod para detectar sus fortalezas y debilidades. En estos estudios se evaluaron las percepciones de las variables PEOU, PU e ITU tomadas como se mencionó anteriormente del *Technology Acceptance Model* (TAM) [Davis 1989]. Para la realización y reporte de los estudios de casos se siguieron las directrices propuestas por en [Runeson *et al.* 2012].

#### 3.1. Objetivos y preguntas de investigación (PI) de los estudios de casos

En la Tabla 1 se presenta el objetivo de los estudios de casos siguiendo el paradigma *Goal-Question-Metric* [Basili *et al.* 1988].

**Tabla 1. Objetivo de los estudios de casos.**

Analizar	el proceso de despliegue de sistemas de software utilizando DepProMod,
con el propósito de	evaluar la percepción de los usuarios,
con respecto a	la “Facilidad de Uso Percibida”, “Utilidad Percibida” e “Intención de Uso”,
desde el punto de vista	de profesionales de la industria del software,
en el contexto de	de PyMES de Argentina.

Para lograr este objetivo se plantearon las siguientes preguntas de investigación (PI):

*PI1: ¿Cuál ha sido la percepción de los profesionales de la industria del software al aplicar DepProMod?*

Para dar respuesta a esta pregunta, como se comentó anteriormente, se evaluaron tres variables de percepción tomadas del *Technology Acceptance Model* (TAM) [Davis 1989].

*PI2: ¿Cuáles son las fortalezas y debilidades informadas por la empresa al aplicar DepProMod?*

Con esta pregunta se buscó indagar las fortalezas y debilidades del uso de DepProMod, y así detectar qué aspectos sería necesario mejorar.

#### 3.2. Contexto, caso y unidad de análisis

De acuerdo con la clasificación de Yin [Yin 2014] los tres estudios de casos son holísticos y de casos únicos caracterizados por los elementos que se presentan en la Tabla 2. Se utilizó la clasificación de PyMES en Argentina según la cantidad de empleados [Ministerio de Desarrollo Productivo 2018].

**Tabla 2. Contexto, caso y unidad de análisis de los estudios de casos (EC1, EC2, EC3).**

<b>Estudios de casos</b>	<b>Contexto</b>	<b>Caso</b>	<b>Unidad de análisis</b>
EC1	<b>Micro PyME</b> de 3 empleados, ubicada en Argentina, que ofrece productos y servicios de consultoría.	Despliegue de un sistema web del tipo “Tienda Virtual”, dedicado al comercio en el rubro de los repuestos y accesorios para motos y afines.	Aplicación del nivel 1 de DepProMod.
EC2	<b>PyME Mediana de tramo 1</b> , de 45 empleados aproximadamente, ubicada en Argentina, que ofrece productos y servicios de consultoría de desarrollo web y consultoría de marketing digital.	Despliegue de un sistema web del tipo catálogo de software de mantenimiento que ofrece el cliente final para diferentes industrias.	Aplicación del nivel 2 de DepProMod.
EC3	<b>PyME Mediana de tramo 2</b> de aproximadamente 430 empleados, ubicada en Argentina. La empresa desarrolla sistemas de software a medida para clientes de diversos rubros.	Despliegue de funcionalidades de un Portal de Recursos Humanos realizado para una entidad bancaria de Argentina.	Aplicación del nivel 3 de DepProMod.

### 3.3. Preparación para la recolección de los datos

En los estudios de casos participaron en total 11 profesionales de la industria del software, 2 en EC1, 5 en EC2 y 4 en EC3 respectivamente. La correspondencia entre los roles propuestos en DepProMod, los perfiles de la PyME que utilizaron el modelo y el número de usuario asignado en cada caso, la estrategia de despliegue empleada en cada despliegue y las plantillas utilizadas se describen en el apéndice [Panizzi *et al.* 2023].

Las actividades de formación de los usuarios de DepProMod se realizaron de manera virtual vía la plataforma *Meet*. El material utilizado en esta formación se encuentra en [Panizzi 2021].

La duración de la formación en cada empresa ha sido de 3 sesiones de 3 horas y a todos los usuarios se los entrenó en el modelo completo. Una vez finalizada la formación se mantuvo contacto permanente con la empresa vía telefónica, *WhatsApp* y por videoconferencia para la resolución de dudas que surgieron durante el despliegue durante un mes aproximadamente.

La recolección de los datos se realizó en dos etapas:

1. La primera etapa consistió en la realización del cuestionario TAM, para evaluar la percepción de los usuarios una vez aplicado DepProMod, con el propósito de dar respuesta a la primera pregunta de investigación (P11). Al mes de la finalización del despliegue en cada una de las empresas, se envió vía correo electrónico el cuestionario a los usuarios del modelo. El cuestionario TAM se encuentra disponible en el apéndice [Panizzi *et al.* 2023]. Este cuestionario contiene 20 ítems definidos para medir las variables PEOU, PU e ITU. Cada ítem se evalúa con una escala Likert de 5 puntos utilizando etiquetas lingüísticas. Las etiquetas lingüísticas utilizadas son: “Totalmente de acuerdo”, “De acuerdo”, “Parcialmente de acuerdo”, “En desacuerdo” y “Totalmente en desacuerdo”. La

estructura del cuestionario cuenta con un primer nivel que se refiere a cada uno de los elementos de DepProMod en general (fases, actividades y tareas, roles, entradas y salidas, plantillas y recursos). Cada uno de estos elementos del modelo cuenta con un segundo nivel para cada una de las variables de percepción a medir (PEOU, PU y ITU). La variable PEOU se mide utilizando diez ítems de la encuesta (P1, P3, P5, P7, P9, P10, P13, P15, P17 y P20). La variable PU se mide con cinco ítems de la encuesta (P2, P6, P11, P16 y P19). Y la variable ITU se mide con cinco ítems (P4, P8, P12, P14 y P18). Además, para asegurar el balanceo de los ítems, en el cuestionario se plantearon algunos ítems de manera positiva y algunos ítems de manera negativa y así evitar respuestas monótonas. Los resultados obtenidos del cuestionario TAM se volcaron en una hoja de cálculo para su posterior análisis.

- La segunda etapa consistió en la realización de una entrevista semi estructurada a cada uno de los usuarios de DepProMod con el objetivo de indagar sobre las fortalezas y debilidades de DepProMod para dar respuesta a la segunda pregunta de investigación (PI2). El cuestionario empleado en la entrevista se divide en siete categorías de preguntas. Para las preguntas de la primera categoría respecto a las preguntas demográficas (PE1 y PE2) se consideraron las preguntas del estudio HELENA [Kurmann *et al.* 2018], por tratarse de un estudio internacionalmente reconocido y otra pregunta respecto a si la empresa dispone o no de un proceso de despliegue (PE3). Las otras seis categorías se corresponden a los elementos de DepProMod; las Fases/actividades y tareas (PE4, PE5 y PE6), los roles (PE7 y PE8), las entradas y salidas (PE9 y PE10), las plantillas (PE11 y PE12), los recursos (PE13 y PE14) y la experiencia general de DepProMod (PE15, PE16 y PE17). En la Tabla 3 se presentan las preguntas del cuestionario utilizado en la entrevista.

**Tabla 3. Cuestionario utilizado en las entrevistas.**

<b>Categoría 1: Preguntas demográficas.</b>
PE1.- ¿Cuál es su rol actual en la empresa?
PE2.- ¿Cuánto tiempo hace que trabaja en la industria del software?
PE3.- ¿Su empresa cuenta con un modelo de proceso para el despliegue?
<b>Categoría 2: Preguntas sobre fases/actividades y tareas.</b>
PE4.- ¿Qué ventajas encontró al utilizar las fases, actividades y tareas de DepProMod?
PE5.- ¿Le sirvieron de guía para realizar el proceso de despliegue?
PE6.- ¿Qué dificultades encontró en la aplicación de las fases, actividades y tareas?
<b>Categoría 3: Preguntas sobre roles.</b>
PE7.- ¿Pudo desempeñar su rol sin inconvenientes?
PE8.- ¿Le pareció adecuado el rol para las tareas que realizó en el despliegue?
<b>Categoría 4: Preguntas sobre entradas y salidas.</b>
PE9.- ¿Pudo aplicar las entradas y salidas DepProMod de manera correcta?
PE10.- ¿Considera las entradas y salidas para las actividades de DepProMod son adecuadas?
<b>Categoría 5: Preguntas sobre Plantillas.</b>
PE11.- ¿Utilizó todas las plantillas definidas para el nivel de DepProMod que utilizó?
PE12.- ¿Cuál es su opinión respecto a las plantillas de DepProMod?
<b>Categoría 6: Preguntas sobre recursos.</b>
PE13.- ¿Considera que los recursos propuestos en DepProMod son los adecuados?

PE14.- Podría mencionar cuáles son los recursos que utilizó para realizar cada una de las tareas.
<b>Categoría 7: Preguntas sobre DepProMod en general .</b>
PE15.- ¿Qué agregaría o quitaría a DepProMod?
PE16.-¿Cuál es su valoración sobre su experiencia del uso de DepProMod? (Muy buena/Buena/Parcialmente buena/Regular/Mala).
PE17.- ¿Cómo valora el impacto de usar DeProMod en la calidad de sus futuros despliegues?(Alto/Medio/Bajo).

Las entrevistas se desarrollaron de la siguiente manera:

- Fase 1: explicación del objetivo de la entrevista. En esta etapa se solicitó permiso para la grabación.
- Fase 2: en esta etapa se realizaron preguntas relacionadas a la experiencia profesional en la industria del software, rol que desempeña en la empresa y que desempeñó en el proceso de despliegue y si la empresa dispone o no de un proceso de despliegue.
- Fase 3: en esta etapa se realizaron las preguntas relacionadas a los elementos de DepProMod.
- Fase 4: en esta etapa se realizaron preguntas relacionadas con la experiencia general del uso de DepProMod.

Una vez realizadas las entrevistas se realizó su transcripción manual para su posterior análisis.

### 3.4. Análisis e interpretación de los datos de EC1, EC2 y EC3

En esta sección, en primer lugar, se presentan los resultados obtenidos del cuestionario TAM sobre las percepciones de los usuarios de DepProMod para dar respuesta a la PI1. En segundo lugar, se describen los resultados de las entrevistas realizadas a cada uno de los usuarios con el propósito de dar respuesta a la PI2 respecto a las fortalezas y debilidades de DepProMod. A continuación, se presentan los cálculos realizados para dar respuesta a la PI1, así como también el análisis e interpretación de los datos.

#### *PI1: ¿Cuál ha sido la percepción de los profesionales de la industria del software al aplicar DepProMod?*

En la Tabla 4 se presentan los resultados obtenidos de las variables de percepción de cada uno de los usuarios de DepProMod que participaron en los estudios de casos.

**Tabla 4. Variables de percepción por usuario de DepProMod (EC1, EC2 y EC3).**

<b>Usuarios (EC1)</b>	<b>PEOU</b>	<b>PU</b>	<b>ITU</b>
Usuario1	92%	96%	76%
Usuario2	84%	76%	68%
<b>Usuarios (EC2)</b>	<b>PEOU</b>	<b>PU</b>	<b>ITU</b>
Usuario1	82%	76%	76%
Usuario2	80%	88%	72%
Usuario3	78%	76%	72%
Usuario4	84%	84%	72%
Usuario5	86%	88%	72%
<b>Usuarios (EC3)</b>	<b>PEOU</b>	<b>PU</b>	<b>ITU</b>
Usuario1	92%	96%	92%
Usuario2	88%	92%	92%

Usuario3	80%	92%	80%
Usuario4	88%	84%	80%

Para calcular cada una de las variables de percepción para cada uno de los usuarios se realizaron los siguientes pasos:

1. Se convirtieron todas las respuestas dentro de la escala de Likert (0..5) dado que en el cuestionario había ítems que se planteaban de manera positiva y otros de manera negativa.
2. Se realizó la sumatoria de los ítems para cada una de las categorías (Elementos de DepProMod).
3. Cada una de las variables de percepción fue calculada de acuerdo con el total de respuestas que corresponden a dicha variable, por ejemplo, en la Tabla 5 se presenta el cálculo de la variable PEOU. Los cálculos de las variables PU e ITU se encuentran en el apéndice [Panizzi *et al.* 2023]. La percepción total de cada variable se calcula de la siguiente manera:

*Puntuación total en la escala /Puntuación máxima posible*

**Tabla 5. Cálculo de la variable PEOU.**

Cálculo de PEOU					
Total de preguntas	Total de respuestas	Puntuación mínima posible	Puntuación máxima posible	Puntuación total en la escala	% Percepción
10	10	10	50	Valor obtenido	Porcentaje de percepción resultante

Con el propósito de conocer para cada una de las variables de percepción su composición porcentual respecto a cada uno de los elementos de DepProMod para cada uno de los usuarios y de esta manera descubrir en cuál de los elementos debíamos realizar mejoras (en caso de que fuese necesario) se realizaron los siguientes pasos:

1. Para cada variable se calculó la percepción parcial por elemento de la misma manera que se calcula la percepción total de la variable. Los valores para emplear en los cálculos se presentan en la Tabla 6.

**Tabla 6. Cálculo de la variable ITU.**

Cálculo de variable de percepción – Elemento					
Total de preguntas	Total de respuestas	Puntuación mínima posible	Puntuación máxima posible	Puntuación total en la escala	% Percepción por elemento

2. Una vez obtenidos los porcentajes para cada uno de los elementos de una determinada variable de percepción, se realiza la sumatoria.
3. Para cada elemento de una determinada variable de percepción se realiza el siguiente cálculo:

*Porcentaje del elemento/Sumatoria de los porcentajes de todos los elementos*

De esta manera, se obtiene la descomposición porcentual de la variable para cada uno de los elementos de DepProMod. Por restricciones de espacio, los resultados de los cálculos se detallan en el apéndice [Panizzi *et al.* 2023].

A continuación, se describe el análisis e interpretación de los datos para cada uno de los estudios de casos.

En EC1 en relación con las variables de percepción obtenidas del cuestionario realizado a los usuarios del nivel 1 de DepProMod en la micro PyME, se observa que los valores de percepción son mayores para el Usuario1 (PEOU=92%, PU=96% y ITU=76%) que para el Usuario2 (PEOU=84%, PU=76% e ITU=68%). Si bien el Usuario 1 desempeñó varios roles propuestos en el modelo, es el dueño de la empresa y ha sido su decisión experimentar con DepProMod a diferencia del Usuario2 que el uso de DepProMod no ha sido su decisión, sino que se le ha impuesto su uso.

Respecto a los elementos fases/actividades/tareas, roles y recursos, para el Usuario1, la variable PEOU presentan un mayor valor de percepción (21,74%) respecto al Usuario2. El mayor valor de percepción de la variable PEOU para los dos usuarios está representado por el elemento recursos. Y el menor valor de percepción de la variable PEOU para los dos usuarios está representado por los elementos entradas y salidas y plantillas.

La variable PU para los elementos fases/actividades/tareas, roles, plantillas y recursos presentan el mismo porcentaje de representación (20,83%) siendo el valor más alto, mientras que para el Usuario2 el valor más alto está dado por los recursos (26,32%). En el caso del Usuario1, el valor más bajo para esta variable se presenta en las entradas y salidas (16,68%) mientras que, en el Usuario2, se presenta en las entradas y salidas y las plantillas (15,79%) para cada elemento. Los elementos fases/actividades/tareas y roles cuentan con un valor de representatividad intermedia (21,05%) respecto al valor total de la variable.

El porcentaje de representación del elemento recursos para la variable ITU es alta para ambos usuarios respecto al valor total de la variable (25,10% y 23,53% respectivamente). Las fases/actividades/tareas y roles cuentan con el valor intermedio de representatividad (20,30%) del valor total de la variable para el Usuario1. El valor de representación más bajo que compone la variable ITU se presenta en las entradas y salidas y en las plantillas para ambos usuarios a excepción que en el Usuario2, el elemento fases/actividades/tareas presenta un valor bajo de porcentaje en la composición de la percepción total de la variable.

En relación con las variables de percepción (PEOU, PU e ITU), los elementos entradas y salidas representan el menor porcentaje de representación respecto al valor total de cada una de las variables para los dos usuarios. El mayor porcentaje de representación para las variables de percepción (PEOU, PU e ITU) corresponde a los elementos recursos y roles.

En EC2, en los resultados de las variables de percepción obtenidas del cuestionario realizado a los usuarios del nivel 2 de DepProMod en la PyME (aproximadamente 45 empleados) se observa que las variables de percepción (PEOU y PU) demuestran un alto grado de valoración de DepProMod por parte de los usuarios en relación con su facilidad y utilidad. No obstante, se observa que con relación a la intención de uso de DepProMod en futuros despliegues de sistemas de software, es menor la valoración expresada por los usuarios.

Los elementos entradas y salidas y plantillas para las variables de percepción (PEOU, PU e ITU) representan el menor valor de porcentaje en la composición de las

variables. El mayor valor de porcentaje en la composición para las variables de percepción (PEOU, PU e ITU) corresponde a los elementos fases/actividades/tareas y los roles.

Para el elemento recursos, se observa un porcentaje alto de representación para la variable ITU, un valor de porcentaje medio en la composición de la variable de percepción PEOU y el menor porcentaje de representación para la variable de percepción PU exceptuando los Usuario3 y Usuario4.

En EC3, en relación con las variables de percepción obtenidas del cuestionario realizado a los usuarios del nivel 3 de DepProMod en la PyME se observa que la variable de percepción PU demuestran una mayor valoración de DepProMod por parte de los usuarios en relación con su utilidad. En segundo lugar, se encuentra la variable PEOU relacionada con la facilidad de uso del modelo. En tercer lugar, se observa que con relación a la intención de uso (variable ITU) de DepProMod en futuros despliegues de sistemas de software, es menor la valoración expresada por los usuarios.

Las plantillas de DepProMod representan el menor porcentaje de composición para las tres variables de percepción (PEOU, PU e ITU). El mayor porcentaje de composición para las variables de percepción (PEOU, PU e ITU) corresponde a los elementos roles y recursos

Con relación al elemento fases/actividades/tareas, se observan diferentes porcentajes de composición de la variable PEOU, dos de los usuarios (Usuario2 y Usuario4) presentan un porcentaje bajo, otro de los usuarios (Usuario3), un porcentaje intermedio y otro usuario (Usuario1), un porcentaje más alto. En relación con la variable de percepción PU, los cuatro usuarios coinciden con un valor de porcentaje alto en la composición de la variable. En relación con la variable de percepción ITU, dos usuarios (Usuario1 y Usuario2) coinciden con un valor de porcentaje alto del elemento fases/actividades/tareas en la composición de la variable y los otros dos usuarios (Usuario3 y Usuario4) coinciden con un valor de porcentaje intermedio en la composición de la variable ITU.

En relación con las variables PU e ITU, las entradas y salidas y las plantillas de DepProMod representan un porcentaje bajo en la composición de las variables para los cuatro usuarios de EC3. En el caso de la variable de percepción PEOU, para la mayoría de los usuarios coinciden con un porcentaje de composición bajo.

A continuación, se presentan los resultados de las entrevistas realizadas a cada uno de los usuarios de DepProMod que permitieron dar respuesta a la PI2.

***PI2: ¿Cuáles son las fortalezas y debilidades informadas por la empresa al aplicar DepProMod?***

En EC1, los dos usuarios de DepProMod entrevistados cuentan con una experiencia de más de 10 años en la industria del software. La empresa no posee un modelo para la ejecución del despliegue. Ambos usuarios consideran que la experiencia general con DepProMod ha sido buena y que el impacto en la calidad de los futuros despliegues de sistemas de software de la empresa es indistinto. Ambos usuarios coinciden en que las fases/actividades/tareas les permite sistematizar el proceso de despliegue y que no han tenido inconveniente con el rol que han desempeñado en DepProMod. Ambos usuarios mencionan que el modelo presenta demasiadas plantillas y que su seguimiento requiere más esfuerzo de trabajo. Ambos usuarios consideran

adecuado que los recursos a emplear para la realización de las tareas se proponen de forma genérica, es decir que no exige una marca en especial pudiendo ser gratuitos o adquiridos.

En EC2, de los cinco usuarios de DepProMod entrevistados, tres de ellos cuentan con una experiencia comprendida entre 6 y 10 años en la industria del software y los otros dos cuentan con una experiencia de más de 10 años en la industria del software. La empresa no disponía de un modelo de proceso para el despliegue de sistemas de software.

Todos los usuarios consideran que la experiencia general con DepProMod ha sido buena y cuatro de ellos consideran que el impacto de DepProMod en la calidad de los futuros despliegues de sistemas de software de la empresa es alto. Respecto a las plantillas, todos los usuarios coinciden en la necesidad de eliminar o simplificar plantillas de DepProMod.

Los cinco usuarios consideran que las fases/actividades/tareas les sirvieron de guía para llevar a cabo el proceso de despliegue. Además, coincidieron que el rol que se les asignó para el despliegue es el indicado y que las tareas se encuentran con relación a ese rol.

En relación con las entradas y salidas, tres de los usuarios consideran que son adecuadas, uno de los usuarios planteo la necesidad de simplificar salidas y otro mencionó que por el tipo de despliegue no se generaron algunas salidas propuestas en el modelo.

En relación con las plantillas, los usuarios valoran de manera positiva la documentación para la gestión de los proyectos, aunque reconocen que requiere tiempo y esfuerzo su seguimiento y control y que en perfiles más técnicos no se encuentran motivados para realizar su seguimiento.

Respecto a los recursos a utilizar en las tareas definidas en DepProMod, todos los usuarios que participaron en EC2 coinciden que las herramientas propuestas son las indicadas y resaltan que al sugerirla de acuerdo con la función que ofrece la herramienta y no indicando la marca, permite libertad de selección de acuerdo con el tipo de despliegue y además de utilizar las herramientas que han sido definidas para todo el proyecto.

En EC3, de los cuatro usuarios de DepProMod entrevistados, tres de ellos cuentan con una experiencia de más de 10 años en la industria del software y solo uno cuenta con una mediana experiencia comprendida entre los 6 y 10 años en la industria del software. La empresa no cuenta con un modelo para el despliegue de sistemas de software solo posee documentación que permite registrar algunas cuestiones del despliegue.

Tres de los usuarios consideran que la experiencia general con DepProMod ha sido muy buena y solo uno informó que ha sido buena. Todos los usuarios que participaron en EC3 coinciden que DepProMod tiene un alto impacto en la calidad de los futuros despliegues de sistemas de software que gestione la PyME.

Con respecto a las fortalezas de DepProMod, los usuarios informaron que las fases/actividades/tareas presentan un nivel de detalle que les sirve de guía para llevar a cabo el proceso de despliegue y de esta manera no omitir ninguna tarea, además

destacaron la posibilidad de ejecutar el despliegue en distintos niveles de aplicación del modelo. Además, los usuarios encontraron adecuados los roles propuestos en DepProMod y que tuvieron que desempeñar.

Con relación a las entradas y salidas de DepProMod, los usuarios expresaron que eran bastantes y contaban con un alto nivel de detalle generando una gran carga de trabajo, el seguimiento de estas. Además, los usuarios sugirieron su revisión con el propósito de simplificación y eliminación.

En relación con las plantillas, uno de los usuarios expresó que son importantes porque permiten consolidar el conocimiento, los otros tres usuarios informaron que se deberían simplificar y que algunas de las plantillas no deberían estar tan estandarizadas y que algunas actividades deberían documentarse de acuerdo con el tipo de despliegue y al tipo de cliente. Otra de las debilidades respecto a las plantillas expresada por los usuarios es el esfuerzo de trabajo y su impacto en la agilidad del proceso de despliegue de sistemas de software.

Respecto a los recursos a utilizar en las tareas definidas en DepProMod, todos los usuarios que participaron en EC3 coincidieron que las herramientas propuestas son las correctas y resaltan que DepProMod ofrece libertad en la elección de estas.

#### **4. Amenazas a la validez (EC1, EC2 y EC3)**

Para analizar las amenazas a la validez de EC1, EC2 y EC3 se tuvieron en cuenta los factores propuestos en [Runeson *et al.* 2012]:

- Validez del constructo. Este aspecto refleja hasta qué punto las medidas operativas que se han realizado se adecuan a lo que el investigador tiene en mente y a lo que se está investigando en función de las preguntas de investigación. El cuestionario basado en TAM permitió evaluar la percepción de las tres variables y de todos los elementos que componen el modelo. Las entrevistas realizadas de manera personalizada permitieron comprender las preguntas por los usuarios. La formación impartida ha sido adecuada y el soporte facilitado a los usuarios de DepProMod permitió resolver las dudas de estos de manera ágil. Todas estas acciones realizadas nos permitieron mitigar este aspecto.
- Validez interna. Este aspecto se basa en estudiar las relaciones causales que hacen que distintos factores afecten al factor investigado pero que no se tenga constancia de todos ellos. Si bien la información obtenida a través del cuestionario basado en TAM y las entrevistas proviene de solo 3 PyMES desarrolladoras de software en Argentina es importante resaltar que el modelo ha sido aplicado y evaluado en el contexto real y que se lograron responder las preguntas de investigación.
- Validez externa. Este aspecto refleja la capacidad de generalización de los resultados del estudio de caso y el interés que puedan suscitar en personas ajenas al propio caso. Aunque, la generalización es limitada debido a que se presentan 3 casos (no aleatorios); los 3 casos son de diferente envergadura y esto ofrece hallazgos valiosos respecto a la percepción de los aspectos estudiados del modelo en esos ámbitos. Encontramos que la mayoría de los profesionales coinciden en que el modelo les sirve de guía para realizar el proceso de

despliegue en particular por sus fases/actividades/tareas, sus roles y la libre elección de herramientas para realizar las tareas.

- Fiabilidad. Los datos de EC1, EC2 y EC3 fueron recopilados por un solo investigador (la primera autora). Aunque fueron analizados con los autores restantes, esto puede considerarse una amenaza para la investigación. Para agregar un mayor grado de confiabilidad, sería recomendable que otro investigador aplicara la estrategia del caso (cuestionario TAM y entrevistas) en otros estudios de casos.

## 5. Conclusiones y trabajos futuros

En este artículo se han presentado tres estudios de casos en los que se aplicó DepProMod en tres PyMES de Argentina, permitiendo obtener *feedback* de sus usuarios. A continuación, se detallan las principales conclusiones obtenidas:

- Se constató, que los profesionales que participaron en los estudios de casos en su mayoría con más de 10 años de experiencia en la industria del software consideran que el modelo impacta en la mejora de la calidad de los despliegues de los sistemas de software de sus PyMES.
- Dentro de las fortalezas de DepProMod se encuentra la flexibilidad que aporta al poder aplicarse por niveles, permitiendo a las PyMES llevar a cabo sus despliegues de sistemas de software desarrollados a medida de manera sistematizada y controlada, adecuándose a sus recursos y necesidades.
- Los usuarios de DepProMod, en los tres estudios de casos resaltan que las fases/actividades/tareas que ofrece el modelo les sirva de guía para realizar el proceso de despliegue y de esta manera no omitir ninguna tarea, así como también la ventaja de la libre elección de las herramientas para utilizar en las tareas.
- Además, los usuarios encontraron adecuados los roles propuestos en DepProMod y que tuvieron que desempeñar y que no han tenido inconveniente con el rol que han desempeñado en DepProMod.
- Si bien los participantes de los estudios resaltaron la importancia de la gestión de los despliegues, percibieron de manera desfavorable las entradas, salidas y las plantillas por el esfuerzo que conlleva la documentación siendo más acentuado en la micro PyME.

Teniendo en cuenta los resultados obtenidos en los estudios de casos, nuestro próximo paso en esta investigación será modificar el modelo específicamente revisando, simplificando y en algún caso, eliminando entradas, salidas y plantillas o rediseñar las plantillas de manera que se completen automáticamente podría facilitar su uso. Otra iniciativa para introducir agilidad al modelo es la construcción de una herramienta tecnológica para su aplicación.

Otras posibles líneas de trabajo futuro son: a) extender la evaluación de DepProMod a un contexto internacional, más allá de su aplicación en PyMES de Argentina, b) aplicar el modelo en otros tipos de empresas, como por ejemplo empresas emergentes (*Startups*) o empresas de mayor tamaño para contrastarlo con los resultados obtenidos en PyMES y c) aplicar DepProMod en el despliegue de otro tipo de sistemas de software, por ejemplo, los sistemas de software configurables.

**Agradecimientos.** La investigación presentada en este artículo forma parte de los siguientes proyectos: ADAGIO (Consejería de Educación, Cultura y Deportes de la JCCM, SBLPY/21/180501/000061) y AETHER-UCLM (MICINN, PID2020-112540RB-C42).

## Referencias

- Abushama, H. (2016). PAM-SMEs: process assessment method for small to medium enterprises. *Software: Evolution and Process*, 28(8):689–711.
- Basili, V. and Rombach, D. (1988). The TAME project: towards improvement-oriented software environments. *IEEE Transactions on Software Engineering*, 14(6):758-773.
- CMMI® Institute. (2010). CMMI Development V1.3.
- Competisoft. (2008). Mejora de Procesos para Fomentar la Competitividad de la Pequeña y Mediana Industria del Software de Iberoamérica, <https://alarcos.esi.uclm.es/competisoft/web/completo/index.htm>.
- Davis, F. (1989). Perceived Usefulness, Perceived Ease of Use and User Acceptance of Information Technology. *MIS Quarterly*, 13(3):319-340.
- Felderer, M. and Ramler, R. (2016). Risk orientation in software testing processes of small and medium enterprises: an exploratory and comparative study. *Software Qual J* 24, 519–548.
- IEEE ISO/IEC/IEEE 12207:2017(E). (2017). Systems and software engineering - Software life cycle processes.
- Institute Project Management. (2013). A guide to the project management body of knowledge. (PMBOK® Guide) – Fifth Edition. Project Management Institute.
- Jansen, S. and Brinkkemper, S. (2006). Definition and validation of the key process of release, delivery and deployment for product software vendors: Turning the ugly duckling into a swan. In *Proceedings of 22nd IEEE International Conference on Software Maintenance, ICSM '06*, pages 166-175, Philadelphia, Pennsylvania, USA.
- Kurmann, M., Tell, P., Klünder, J., Hebig, R., Licorish, S. and MacDonell S. (2018). Complementing materials for the HELENA study.
- MarketLine. (2015), “Global software and services industry profile: Industry report”, <https://www.marketline.com>
- Ministerio de Desarrollo Productivo. (2018), “Nuevas categorías para ser PyMES”. <https://www.argentina.gob.ar/noticias/nuevas-categorias-para-ser-pyme>
- Ministerio de Producción y Trabajo. (2018), “Informe Argentina Productiva”, Presidencia de la Nación Argentina. Secretaría de la Transformación Productiva. - Economía del Conocimiento, <https://biblioteca.produccion.gob.ar/buscar/?fid=16>
- Mishra, D. and Mishra, A. (2009). Software process improvement in SMEs. *Computer Science and Information Systems*, 16(2):111-140.
- Panizzi, M., Genero, M. and Bertone, R. (2020). Software system deployment process: A systematic mapping study. In *Proceedings of the XXIII Iberoamerican Conference on Software Engineering, CibSE '20*, pages 138-151, Curitiba, Paraná, Brazil.

- Panizzi, M., Genero, M. y Bertone, R. (2021). Encuesta para analizar las necesidades con respecto al proceso de despliegue de las PyMES en Argentina. In *Proceedings of the XXIV Iberoamerican Conference on Software Engineering, CibSE '21*, pages 84-91, San Jose, Costa Rica.
- Panizzi, M. (2021). Material para la formación de DepProMod. [https://drive.google.com/uc?export=download&id=1N2TvQBC2PHZNoydtE-iWAPTExsCW8U\\_I](https://drive.google.com/uc?export=download&id=1N2TvQBC2PHZNoydtE-iWAPTExsCW8U_I)
- Panizzi, M., Genero, M. and Bertone, R. (2022). Refining a Software System Deployment Process Model through Empirical Studies. *Journal of Computer Science and Technology* 23(1) [https://journal.info.unlp.edu.ar/JCST/in-press\\_articles](https://journal.info.unlp.edu.ar/JCST/in-press_articles)
- Panizzi, M. (2022). *DepProMod: Modelo de Proceso de Despliegue de Sistemas de Software*. Tesis doctoral en Ciencias Informáticas, Universidad Nacional de La Plata <http://sedici.unlp.edu.ar/handle/10915/139509>
- Panizzi, M., Genero, M. y Bertone, R. (2023). Apéndice. Estudios de casos realizados en PyMES de Argentina para validar DepProMod <https://doi.org/10.6084/m9.figshare.22341259.v1>
- Paredes, I. and Carvalho, J. (2017). Research in Progress: Understanding the process of implantation IT Enterprise Applications in Small and Medium Enterprises (SMEs). In *Proceedings of the 17<sup>a</sup> Conferência da Associação Portuguesa de Sistemas de Informação*, CAPSI '17, pages 270-283 Universidade do Minho, Guimarães – Portugal.
- Pino, F., García, F. and Piattini, M. (2008). Software process improvement in small and medium software enterprises: A systematic review. *Software Quality Journal*, 16(2): 237–261.
- Portal de administración electrónica. Gobierno de España. (2001). Métrica versión.3, [https://administracionelectronica.gob.es/pae\\_Home](https://administracionelectronica.gob.es/pae_Home).
- Reascos, I., Carvalho, J. A. and Bossano, S. (2019). Implanting IT applications in government institutions: A process memerging from a case study in a medium-sized municipality. In *Proceedings of the 12th International Conference on Theory and Practice of Electronic Governance, ICEGOV '19*, pages 80-85, Melbourne, VIC, Australia.
- Runeson, P., Höst, M., Rainer A. and Regnell, B. (2012), Case study research in software engineering: Guidelines and examples, John Wiley & Sons Inc., Hoboken, New Jersey.
- Sharma, P. and Sangal, A. (2019). Building a hierarchical structure model of enablers that affect software process improvement in software SMEs-A mixed method approach. *Computer Standards & Interfaces*, 66(C): 1–23.
- Subramanian, N. (2017). The software deployment process and automation. *CrossTalk*, 30(2):28-34.
- Yin, R. (2014), Case study research: design and methods, Sage Publications, 5th edition.