

Factors driving the adoption of ISO / IEC 29110: a case study of a small software enterprise

Abraham Dávila
 Departamento de Ingeniería
 Pontificia Universidad Católica del Perú
 Lima, Perú
 labraham.davila@pucp.edu.pe

Marcelo Pessoa
 Polytechnic School
 Sao Paulo University
 Sao Paulo, Brazil
 mpessoa@usp.br

Abstract Peruvian software industry is mainly composed of micro and small enterprises and presents several problems on quality, schedule and costs. Since 2012 government supports the development of innovative software products using standards in order to improve quality. Quality improvement is affected by several factors, some contributing positively and others, negatively. The objective of this study is to identify which factors have influence on the practices adoption. The research method used is unique case study and a survey to collect complementary data. The studied company presented variations in the assessments results and during interviews, six most influential factors were identified. The company improved their software processes with the use of some practices in a project funded by government and lost some practices after that project. The factors that positively influences were: Experience in information technology and Top management support. The negative factors were: Competitive pressure, Perceived usefulness, Perceived ease of use and User training.

Keywords— *Software process improvement, Software quality, ISO/IEC 29110, very small entities.*

I. INTRODUCCIÓN

La industria del software a nivel de procesos ha encontrado en los modelos de madurez un interesante eje para su posible desarrollo, siendo los modelos ISO/IEC 12207 [1] en conjunto con la ISO/IEC 15504 parte 7 [2] o CMMI [3], dos de las propuestas más representativas. Sin embargo, se les observa el hecho de no ser fácilmente adoptable por pequeñas organizaciones [4], [5], [6], [7]. Por lo que se han desarrollado distintos esfuerzos ad-hoc para las pequeñas empresas como MoProSoft [8], MPS-Br [9], AgilSPI [10], Competisoft [11] [12], y recientemente la ISO/IEC 29110 [13]; este último basado en estándares ISO/IEC y organizado de manera análoga a MoProSoft [14]. La industria de software a nivel mundial aún presenta problemas [15] [16] y la industria peruana no es la excepción [17], conociéndose de los problemas de calidad, plazos o costos.

Este trabajo ha sido desarrollado como parte de las actividades del Contrato INNOVATE 193-PIPEI-2012 y como parte de Proyecto ProCal-ProSer bajo el Contrato 210-FINCYT-IA-2013 y parcialmente soportado por el Departamento de Ingeniería de la Pontificia Universidad Católica del Perú.

La introducción de nuevos modelos al mercado trae consigo la necesidad de estudiar su adopción o rechazo de parte de la industria de software. En ese sentido, por la naturaleza de lo que representa la mejora de procesos software (aspectos organizacionales en el campo de la informática) conviene utilizar un modelo como el desarrollado por Hameed, Counsell y Swift [18]. Dicho trabajo [18] hace referencia al proceso de adopción de la innovación de tecnologías de información y que está basado en modelos ampliamente usados como Difusión de la Innovación, Teoría de la Acción Razonada, Modelo de Aceptación de la Tecnología y Teoría del Comportamiento Planeado.

En este artículo se presenta la identificación de factores que ejercen mayor influencia en la adopción de prácticas tomando como referencia un modelo de procesos y el análisis realizado mediante un estudio de caso. En particular se hace la evaluación (basada en el estándar internacional ISO/IEC 15504) de la adhesión de las prácticas previstas en el Perfil Básico de la ISO/IEC 29110. Asimismo, por razones de confidencialidad, la empresa que participa en este estudio será denominada Alfa y todo lo relacionado a ella será modificado de modo que no se vulnere algún aspecto de la confidencialidad establecida. El artículo está organizado de la siguiente manera: en la sección 2, se presentan los modelos considerados y trabajos relacionados; en la sección 3, se trata sobre el protocolo de investigación seguido, en la sección 4, se describe a la empresa Alfa y los proyectos considerados para la evaluación y análisis; en la sección 5, se presenta el análisis, las evaluaciones y los hallazgos; y finalmente, en la sección 6, se presenta la discusión final y trabajo futuro.

II. MARCO DE REFERENCIA

Considerando la importancia que va ganando la ISO/IEC 29110 [13] se optó por usarlo como referencia para el análisis de las prácticas que se mantienen o se pierden; esta decisión lleva implícita la utilización de la ISO/IEC 29110-3 [19] para realizar la evaluación y a través de ésta a usar la ISO/IEC 15504-2 [20]. Para definir el conjunto de factores a ser evaluados, se tomó como referencia el modelo de Hammed [18] que siendo orientado al contexto de adopción de innovaciones de Tecnologías de Información en general, se puede aplicar al contexto a nuestro estudio de caso pues ésta también se trata de una adopción de prácticas (tecnología en general) de software. Asimismo, se presentan trabajos

relacionados. Los modelos empleados en este trabajo se describen de manera resumida a continuación:

A. Perfil Básico de procesos de desarrollo de software

La ISO/IEC 29110 es un conjunto de estándares internacionales que se vienen desarrollando con la directiva expresa de ser adecuado a las pequeñas organizaciones (Proyecto VSE de la abreviatura en inglés de Very Small Entities) [13]. Una pequeña organización es: una empresa pequeña, un área, un proyecto o un equipo de trabajo en una empresa grande que desarrollan software y que tienen hasta 25 personas [21]. Los documentos publicados y en elaboración se orientan en principio a procesos del ciclo de vida de software (ISO/IEC 12207) y procesos del ciclo de vida de sistemas (ISO/IEC 15288), existiendo la posibilidad de ampliar este esfuerzo a otras líneas de acción como el caso de gestión de servicios (ISO/IEC 20000) [22]. Este estándar fue desarrollado utilizando como referencia el modelo de procesos mexicano llamado MoProSoft [14]. Por el alcance previsto, la serie de normas ISO/IEC 29110 presenta una organización especial que se presenta en la Fig. 1.

La ISO/IEC 29110 tomando como base a otros estándares internacionales define en esencia que un perfil es un conjunto de procesos a un determinado nivel de capacidad [21]. En este caso se ha definido de manera general cuatro perfiles como: Entrada, Básico, Intermedio y Avanzado [23]. De éstos excepto el de Entrada son posibles de certificar [23]. El Perfil Básico para procesos del ciclo de vida de software (ISO/IEC 29110-5-1-2) se publicó en enero del 2011 y en Perú se publicó en el 2012 [24] y representa un hito importante para la industria de software a nivel mundial que está constituido en mayor medida por pequeñas empresas u organizaciones.

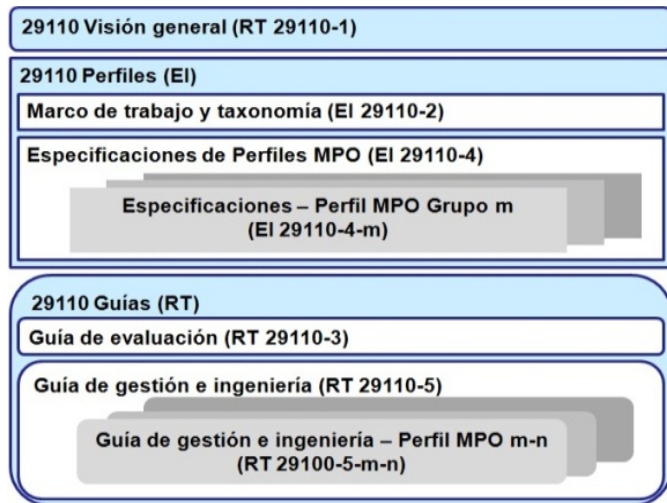


Fig. 1. Documentos de la serie de estándares ISO/IEC 29110, adaptado [21]

Dentro de la serie de normas ISO/IEC 29110 destacan el grupo que corresponde a la parte 4 (ISO/IEC 29110-4-n) que serán las de especificaciones y el grupo de la Parte 5 (ISO/IEC 29110-5-n-m) que serán de guías de adopción [21]. La ISO/IEC 29110-4-1, en particular, es la especificación normativa que se utiliza para fines de certificación y, por tanto, se ocupa de las actividades obligatorias cubriendo para el perfil básico dos procesos: Gestión de Proyectos e Implementación

de Software [24]. La ISO/IEC 29110-5-1-2 es una guía desarrollada para orientar la ejecución y presenta con un mayor nivel de detalle los procesos considerados (implementación de software y gestión de proyecto) para ayudar a su implementación en una organización [24].

Según la experiencia desarrollada en el proyecto Competisoft componente Perú [25] [26] [27] [28], entre otros, se pudo observar que la adopción de MoProSoft fue relativamente sencilla y se espera que una situación análoga ocurra con la ISO/IEC 29110. Esta afirmación es posible basada en el hecho que los procesos de Gestión de Proyectos (ver Fig. 2) e Implementación de Software (ver Fig. 3) son correspondientes con el proceso Administración de Proyectos Específicos y el proceso Desarrollo y Mantenimiento de Software, de MoProSoft respectivamente.

B. Evaluación de proceso usando ISO/IEC 29110-3 e ISO/IEC 15504

La ISO/IEC 29110-3 define la evaluación del proceso y hace referencia a la ISO/IEC 15504 [19]. El modelo de evaluación de la ISO/IEC 15504 requiere que se trabaje con dos conceptos [20], entre otros requisitos, que son el Modelo de Proceso de Referencia (o PRM de Process Reference Model) que está definido en la ISO/IEC 29110-4-1 [29] y el Modelo de Evaluación de Proceso (PAM de Process Assessment Model) que está pronto a ser publicado.

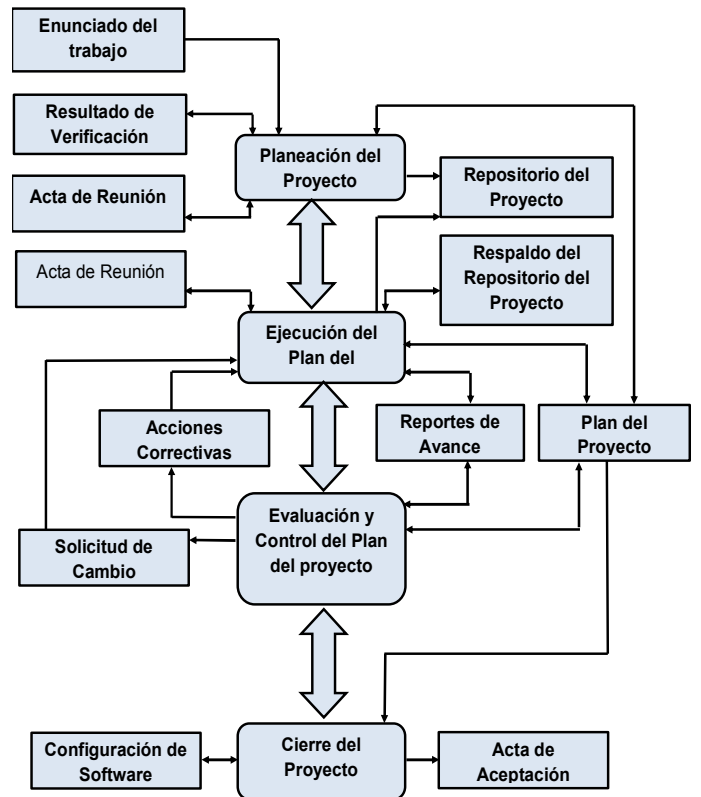


Fig. 2. Flujo del Proceso Gestión de Proyecto (adaptado de [24])

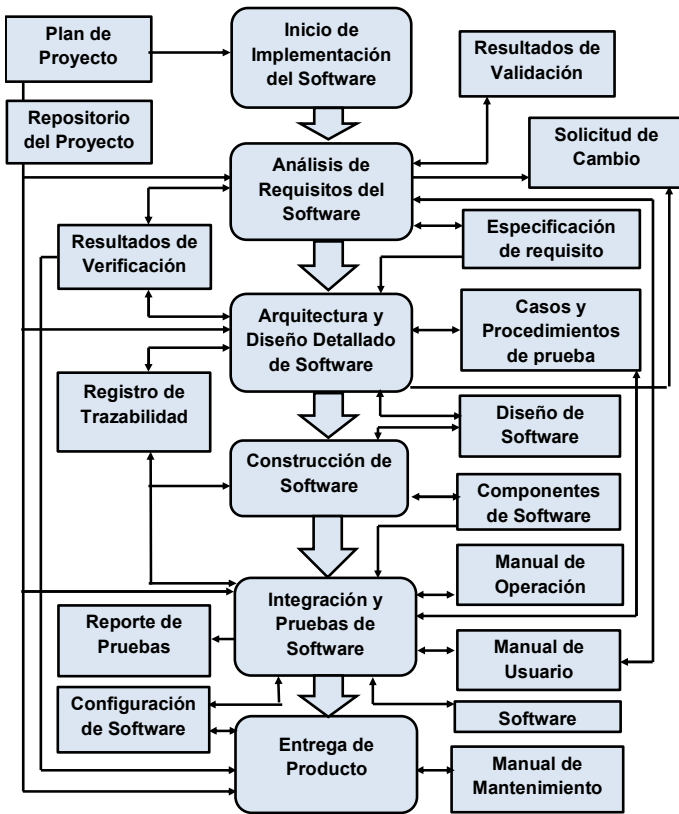


Fig. 3. Flujo del Proceso Implementación de Software (adaptado de [24])

El Modelo de Evaluación para el Perfil Básico tiene establecido el atributo de proceso del nivel de capacidad 1, que es el AP.1.1 Proceso Realizado y la misma calificación de atributo de procesos que son: N (no logrado), P (parcialmente logrado), A (ampliamente logrado) y T (totalmente logrado) [20]; con la diferencia que el Nivel de Capacidad 1 se logra cuando el atributo de proceso alcanza el Totalmente Logrado (T) establecido en la ISO/IEC 15504. Sin embargo, para efectos prácticos y de comparación referencial (que pueda ser fácil de ser entendido por los empresarios) se puede usar una medición basada en la cobertura de las prácticas que se tienen que cumplir y obtener un valor directo (de cobertura) para ver los resultados. Esta no es la forma de hacer evaluaciones formalmente, pero resulta más fácil y útil para comprender el logro de una organización que es evaluada.

C. El proceso de innovación en las organizaciones

Comprender por qué algunas innovaciones sí se logran concretar llegando a ser un éxito y en contraste otras no, ha sido una preocupación de muchos investigadores en distintos campos de aplicación profesional; siendo los modelos de Difusión de la Innovación de Rogers, la Teoría de la Acción Razonada de Fishben y Azjen, el Modelo de Aceptación de la Tecnología de Davis (y en sus posteriores versiones) y la Teoría del Comportamiento Planeado de Ajzen; los más utilizados, como lo señala Hammed [18].

En el trabajo de Hammed [18] se hace una revisión de los modelos antes mencionados y de diversas publicaciones sobre

los distintos factores que influyen en la innovación. A partir de esta revisión [18] propone un modelo de adopción de la innovación de la tecnología de información que integra los antes indicados y que se refleja en la Fig. 4. Se adopta este modelo basado en la adopción de prácticas (tomadas o no) de un modelo de procesos representado para una organización una innovación tecnológica.

El modelo propuesto [18] comprende dos visiones, la individual y la organizacional y además considera tres grandes momentos o fases (iniciación, decisión de adopción e implementación). Además en [18] se determina 5 grandes grupos de factores: (i) características de innovación que recoge 20 factores, (ii) características organizacionales que recoge 41 factores, (iii) características ambientales (del entorno) que recoge 16 factores, (iv) características del ejecutivo en jefe (gerente general) que recoge 8 factores; y, (v) características de aceptación del usuario que recoge 22 factores; todos estos factores son recogidos a partir de una revisión de la literatura.

D. Trabajos relacionados

El estudio de factores relacionados a la adopción de modelos de proceso software es amplia y cubre distintos aspectos trabajados de manera individual en cada factor o como parte de un grupo de factores [30]. También se han desarrollado modelos de factores que parten de estudios empíricos o basados en trabajos previos como: (i) un estudio empírico en 13 empresas en Inglaterra con énfasis de las motivaciones del equipo de proyecto y la mejora de procesos [31], (ii) un estudio basado en un cuestionario sobre el impacto de factores críticos de éxito en la mejora de proceso basado en un modelo de madurez [32], (iii) una propuesta inicial de un marco de trabajo de factores situacionales que afectan el desarrollo de software [33], (iv) una propuesta de un marco de trabajo de factores de éxito de la mejora de proceso de software en pequeñas y medianas empresas Web [30], (v) un estudio empírico de factores críticos de éxito basado en 34 profesionales que realizan implementaciones de mejora de proceso [34], (vi) una encuesta cuantitativa sobre 120 organizaciones que analiza factores organizacionales [35].

III. MODELO DE INVESTIGACIÓN

Para realizar este trabajo se estableció un esquema de investigación de estudio de caso basado en la recomendación de Runeson [36] y Piattini [37] que se puede ver su adaptación en la Fig. 5. La ejecución del protocolo se puede apreciar en la Tabla 1 que resume y mapea el protocolo seguido con la estructura que presenta este artículo.

El objetivo de este estudio es realizar una investigación exploratoria para identificar de manera cualitativa los factores que ejercen mayor influencia en la adopción de prácticas del tipo técnicas y del tipo gestión de proyectos en una pequeña organización (empresa que desarrolla software). Para lograr este estudio, se coordinó con la empresa Alfa, pues ya se había trabajado algunas acciones conjuntas en otros proyectos y mantenía a esa fecha mucho interés en la certificación en la ISO/IEC 29110.

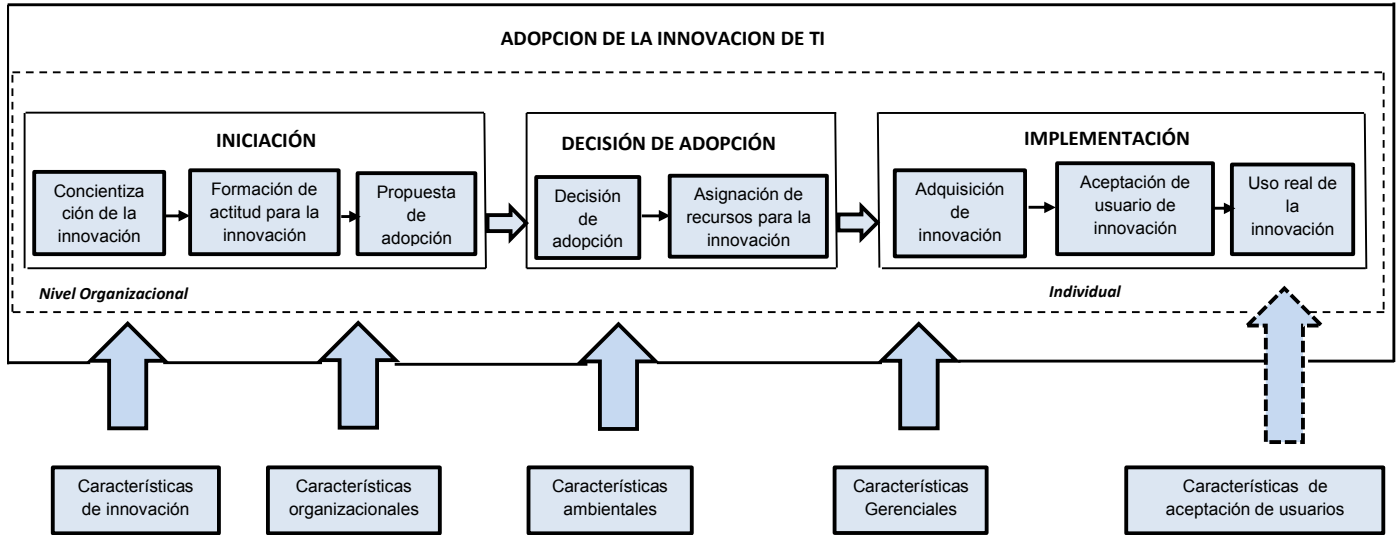


Fig. 4. Modelo propuesto por Hammed [18]

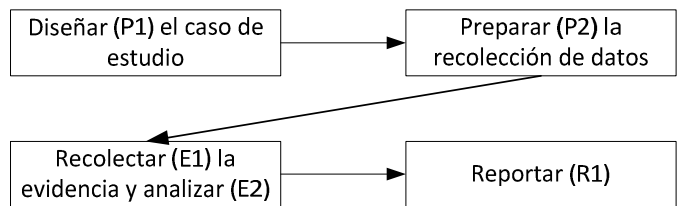


Fig. 5. Esquema de estudio de caso adaptado de Runeson [36]

variación de las prácticas adoptadas y sobre la variación final (CENTRAL-POST) realizar una encuesta para determinar lo que influyó para que algunas prácticas permanezcan y otras se pierdan. Para la evaluación se usó un esquema formal basado en la ISO/IEC 15504

La pregunta de investigación (PI-0) de este estudio es ¿Qué factores influyen de manera positiva y negativa en la adopción de las prácticas del perfil básico de la ISO/IEC 29110 en una pequeña organización?

TABLE I. PRESENTACIÓN DEL ESTUDIO CASO EN ESTE ARTÍCULO

Fase	Responsabilidad	Sección del artículo
P1	(P1-1) Objetivo del estudio (P1-2) Qué se estudia (P1-3) Teoría requerida, (P1-4) Preguntas de investig. (P1-5) Métodos de recolección (P1-6) Selección de datos	P1-1: III, IV-A, IV-B, IV-C P1-2: III P1-3: II-A, II-B y II-C P1-4: III P1-5: III P1-6: III
P2	(P2-1) Definición de cómo se realiza la recolección	P2-1: III
E1	(E1-1) Recolección los datos	E1-1: V-A
E2	(E2-1) Análisis de los datos (E2-2) Interpretación de los datos	E2-1: V-B E2-2: V-C
R1	(R1-1) Realización del informe	R1-1: Artículo completo.

Se eligió Alfa pues contaba con un proyecto financiado por el gobierno (ver sección IV-B para mayor comprensión) que dadas las reglas, la obligaba a asumir con mayor rigurosidad el proceso de desarrollo de software y gestión de proyecto, así como de los artefactos producidos. A este Proyecto (financiado) se le referirá como CENTRAL en el artículo. Esta situación permitió configurar un escenario donde se eligió un proyecto anterior (denominado PREV) y un proyecto posterior (denominado POST) en donde no existían esas reglas de manera explícita y sea más bien la forma usual de trabajo de Alfa.

En el contexto antes descrito se realiza la evaluación de estos proyectos (PREV, CENTRAL, POST) para determinar la

Los métodos de recolección de datos se utilizan en dos momentos: las evaluaciones de proceso para determinar las prácticas remanentes y la identificación de la influencia de los factores. Para el primer caso, las evaluaciones de procesos basados en la ISO/IEC 29110-3 que invoca a la ISO/IEC 15504 se realizan con un protocolo definido y por un evaluador competente. La evaluación de los tres proyectos se realizó como evaluación del tipo diagnóstica usando dos fuentes (documentos existentes y entrevista a los desarrolladores). Luego se realizó una comparación para determinar las prácticas que cambiaron y las que se mantuvieron, sobre todo en los casos CENTRAL – POST. Para el segundo caso, se utiliza una encuesta y como soporte el modelo de Hammed [18] (ver sección II-C). La encuesta es del tipo no estructurada, con preguntas abiertas pero dirigidas por el modelo y como se indicó del tipo exploratoria; esta clasificación según [37] citando a Robson.

La selección de datos también se debe considerar que son en dos momentos. Para el primer momento se toma toda la información de las 3 evaluaciones y mediante un contraste de todas ellas (en particular CENTRAL-POST) se determina las prácticas remanentes o prácticas abandonadas. Para el segundo momento se consolida las entrevistas y se analiza los mismos para determinar si tiene sentido respecto de lo evaluado.

La definición de cómo se realiza la recolección también debe considerar dos momentos. El primero es de la evaluación

A. Resultado de las evaluaciones

Los tres proyectos evaluados se realizaron de acuerdo a lo establecido en este documento incluyendo el uso de una métrica de cobertura de actividades de modo que se tenga un mayor grado de detalle que permita a los profesionales de Alfa hacer una comparación más sencilla. En la Tabla 2, se presenta los resultados consolidados de las evaluaciones a los tres proyectos. Las filas 1 y 2 presentan los resultados de los niveles de capacidad alcanzados de cada proceso según la evaluación realizada siguiendo el protocolo establecido en la ISO/IEC 15504-2; la evaluación se realizó de acuerdo a lo planificado y dónde sólo se consideró el nivel de capacidad 1. En las filas 3 y 4 se presentan los resultados de la calificación del atributo de proceso del nivel de capacidad 1 (proceso realizado) usando la escala indicada en la Sección II-B. Finalmente las filas 5 y 6 corresponden al valor de una métrica de cobertura de las prácticas bases establecidas en la guía del Perfil Básico para mostrarlo como referencia y facilitar la discusión.

Los conceptos que se utilizan en la Tabla 2 son:

- EP - Evaluación de proceso (fila 1 y 2), que representa el nivel de capacidad de proceso alcanzado. Donde 1 significa que logró el primer nivel de capacidad.
- CA Calificación de atributo de proceso AP 1 (fila 3 y 4) que corresponde a la calificación de atributo de proceso donde: N (no logrado), P (parcialmente logrado), A (ampliamente logrado) y T (totalmente logrado).
- CB - Cobertura local (fila 5 y 6) donde se puede observar el grado de prácticas cubiertas respecto del modelo.

TABLE II. RESULTADOS DE LA EVALUACIÓN A 3 PROYECOS

Fila	Concepto	Proceso / Actividad evaluada	PREVIO	CENTRAL	POST
1	EP	Gestión de Proyecto	0	1	0
2	EP	Implement. de Software	0	1	0
3	CA	Gestión de Proyecto	P	T	A
4	CA	Implement. de Software	N	A	P
5	CB	Gestión de Proyecto	19%	89%	63%
6	CB	Implement. de Software	13%	65%	44%

De los resultados obtenidos a través de las métricas de cobertura se tiene:

- En Gestión de Proyecto (fila 5) de la Tabla 2, se nota un incremento efectivo de 44 puntos entre los proyectos PREVIO-POST (calculado como 63-19) y una caída de 26 puntos entre CENTRAL-POST (calculado 89-63).
- En Implementación de Software (fila 6) de la Tabla 2, se nota un incremento efectivo de 31 puntos entre los proyectos PREVIO-POST (calculado como 44-13) y una caída de 21 puntos entre CENTRAL-POST (calculado 65-44).

Definitivamente la mayor presión ejercida por las reglas del fondo para el Proyecto CENTRAL provocó un incremento en ambos procesos, pero luego de no contar con esas reglas esta

adopción de prácticas cayó. Toda esta situación era esperada. Sin embargo en gestión de proyecto se alcanzó un nivel mayor (44 puntos) pues las reglas son más estrictas y para el caso de implementación de software se alcanzó menos (21 puntos), menos de la mitad. Cuando se observa lo obtenido en POST en ambos procesos, 63 en gestión de proyecto y 44 en implementación de software; resulta razonable pensar que algunas prácticas si lograron mantenerse y otras no.

B. Evaluación de los factores de la innovación

De manera análoga, mediante entrevistas con un desarrollador y dos de los socios (que también son gerente administrativo y gerente técnico de la empresa) se obtuvo los resultados que se presentan en la Tabla 3, que se elaboró a partir de los factores definidos en [18] a nivel organizacional dejando fuera de este estudio los atribuibles a nivel individual.

La Tabla 3 se ha organizado según los 5 grupos de factores que están identificados con letras según el tipo (I = Innovación, O=Organización, E=Entorno, C=CEO o gerente, A=Aceptación del usuario). De la lista propuesta por [18], se han tomado aquellos que fueron considerados de Alta relevancia en la adopción de las prácticas de la ISO/IEC 29110. Además, en la Tabla 3 se ha incorporado (última columna denominada Impacto) una evaluación cualitativa sobre la percepción del impacto que ha tenido dicho factor en la adopción de las prácticas.

TABLE III. RESULTADOS DE FACTORES EVALUADOS A PARTIR DEL MODELO DE HAMMED CONSIDERADOS DE ALTA RELEVANCIA PARA LA EMPRESA

Id	Grupo / Factores	Relevancia	Impacto
I - Factores de innovación			
I0-1	Ventaja relativa	Alta	---
I0-2	Costo	Alta	---
I1-3	Reingeniería de Proc. de Negocios	Alta	---
O - Factores de organización			
O-01	Apoyo a la alta dirección	Alta	---
O-02	Tamaño de la organización	Alta	---
O-03	Experiencia en TI	Alta	Positiva
O-13	Entrenamiento	Alta	---
O-28	Confianza	Alta	---
O-29	Motivación	Alta	---
O-35	Planificación estratégica	Alta	---
E - Factores del entorno			
E-01	Presión competitiva	Alta	Negativa
E-03	Apoyo del gobierno	Alta	---
C - Factores relacionados al Gerente			
C-04	Permanencia de la gerencia	Alta	Positiva
C-08	Involucramiento del CEO	Alta	---
A - Factores de Aceptación del usuario			
A-01	Utilidad percibida	Alta	Negativa
A-02	Facilidad de uso percibida	Alta	Negativa
A-05	Actitud hacia el uso	Alta	---
A-12	Entrenamiento de usuario	Alta	Negativa
A-13	Participación del usuario	Alta	---
A-14	Soporte de la organización	Alta	---
A-15	Uso organizacional	Alta	---
A-16	Nivel educacional	Alta	---
A-21	Incentivos financieros	Alta	---

C. Hallazgos

De lo presentado en la Tabla 2, se puede desprender que la realización del proyecto CENTRAL logró influir en alguna

medida en la adhesión de algunas prácticas de Gestión de Proyectos e Implementación de Software, pero unas más sostenibles que otras en el tiempo. Se parte del hecho que en el proyecto PREVIO, al no existir ninguna presión por la entrega de los artefactos, la empresa no maneja formalmente estos temas. Además, en Alfa, señalan que usan Scrum y que por tal razón no tienen que hacer cierta documentación; pero que en realidad significa que no lo hacen. La realización del proyecto CENTRAL si les obligó a definir y utilizar formatos pues tenían que entregarlos como parte del contrato del financiamiento; ello llevo al desarrollo de algunos formatos basados en la ISO/IEC 29110-5-1-2. En el proyecto POST se notó que han usado algunos formatos pero no todos, lo que denota que al no existir la obligación de presentarlos, entonces dejaron de usar algunos de ellos.

En la Tabla 3 se presentan aquellos factores obtenidos del modelo de factores propuesto por [18] que han sido percibidos como de Alta relevancia para la Empresa en el periodo que se han realizado las evaluaciones. En la última columna se presenta además si el impacto ha sido positivo, negativo o neutro ('---').

Se puede apreciar que son 6 (seis) los factores más significativos o que han tenido un impacto positivo o negativo. La percepción de la Empresa es que estos factores han contribuido a definir esta nueva situación en Alfa. Las prácticas de gestión de proyectos, que es realizada por los gerentes (socios), es la que mejor ha salido evaluada en el análisis de los 3 proyectos como prácticas remanentes y se percibe que los factores identificados tienen cierta relación en dicho logro (O-03 y C-04). En contraste, las prácticas de Implementación de Software (que es realizada por el personal técnico) no han logrado su adopción sostenible en el tiempo (introducción/propagación de la innovación) siendo quizás otros factores como la utilidad percibida (A01) y la facilidad de uso percibida (A02) determinantes en su situación actual.

La ventaja relativa de usar la guía del Perfil Básico ISO/IEC 29110 (y su formalidad) entró en aparente conflicto con la agilidad expresada por ellos (la Empresa) en su declaración de uso de Scrum. No se adoptaron cambios en sus procesos, solo se definieron y utilizaron algunos formatos para cumplir con las exigencias del financiamiento, pero no adoptaron formalmente los formatos utilizados. La capacitación recibida por el gerente técnico no se transmitió al resto del personal, además que no se contó con asesoría especializada externa y no se desarrolló el tema a nivel interno. Todo esto afectó de manera directa a los factores del grupo de aceptación de usuarios (A-01, A02 y A12).

La presión del mercado (E-01) también influyó en la adopción de ciertas prácticas; en el proyecto CENTRAL se exigía ciertas formas de trabajo, mientras que en los otros no había dicha exigencia. En el Proyecto CENTRAL se tenía una mejor definición de los tiempos y en los otros había un compromiso de fechas muy ajustadas (fruto de las negociaciones con los clientes). La Empresa termina aceptando ciertas condiciones de sus clientes para no perder la venta y por tanto sacrificando un mejor escenario para dichos proyectos.

VI. DISCUSIÓN Y TRABAJO FUTURO

La evaluación de la adhesión de los tres proyectos y la posterior evaluación de los factores que influyeron en la adopción de la ISO/IEC 29110 (innovación a nivel de procesos) ha permitido identificar algunas situaciones particulares de la Empresa. En ese sentido el modelo propuesto por Hammed [18] es interesante pues permite organizar diversos factores para el análisis de la innovación. La Empresa debe revisar bien la utilidad de la ISO/IEC 29110 para determinar si es un modelo que le conviene o no; pues la motivación de querer obtener una certificación en dicho estándar y las prácticas que están establecidas pueden disentir entre ambos aspectos.

Como trabajo futuro se puede llevar a cabo esta investigación en otras empresas y elaborar una encuesta para verificar que se producen los factores identificados en un mayor número de empresas.

RECONOCIMIENTO

Este trabajo ha sido desarrollado como parte de las actividades del Con-trato INNOVATE 193-PIPEI-2012 y como parte de Proyecto ProCal-ProSer bajo el Contrato 210-FINCYT-IA-2013 y parcialmente soportado por el Departamento de Ingeniería de la Pontificia Universidad Católica del Perú.

REFERENCIAS

- [1] ISO, "ISO/IEC 12207:2008 Systems and software engineering — Software life cycle processes. 2nd. edition.," ISO, Geneva, 2008.
- [2] ISO, "ISO/IEC TR 15504-7:2008 Information technology -- Process assessment -- Part 7: Assessment of organizational maturity," ISO, Geneva, 2008.
- [3] SEI, "CMMI for Development, Version 1.3. CMU/SEI-2010-TR-033," Software Engineering Institute. CMU, Pittsburgh.
- [4] P. Allen, M. Ramachandran y H. Abushama, "PRISMS: an approach to software process improvement for small to medium enterprises," *Proceedings of the Third International Conference On Quality Software (QSIC'03)*, vol. , nº , pp. pp. 211,214, 2003.
- [5] C. Gresse, A. Anacleto y C. Salviano, "Helping Small Companies Assess Software Processes," *IEEE Software*, vol. 23, nº 1, pp. 91-98, 2006.
- [6] I. Richardson y C. Gresse, "Why are small software organizations different?," *IEEE Software*, vol. 24, nº 1, pp. 18-22, 2007.
- [7] H. Oktaba, "MoProSoft: A Software Process Model for Small Enterprises," *Proceedings of the First International Research Workshop for Process Improvement in Small Settings*, pp. 93-100, 2006.
- [8] H. Oktaba, C. Alquicira, A. Su, A. Martínez, G. Quintanilla, M. Ruvalcaba, F. López Lira, M. Rivera, M. Orozco, Y. Fernández y M. Flores, "Modelo de Procesos para la Industria del Software. Mo-ProSoft. Versión 1.3," UNAM, Ciudad de México, 2005.
- [9] K. Weber, A. Rocha, Â. Alves, A. Ayala, A. Gonçalves, B. Paret, C. Salviano, C. Machado, D. Scalet, D. Petit, E. Araújo, M. Girão, K. Oliveira, L. Oliveira, M. Amaral, R. Endriss y T. Maciel, "Modelo de Referência para Melhoria de Processo de Software: uma abordagem brasileira," de *XXX Conferencia Latinoamericana de Informatica (CLEI2004)*, Arequipa, 2004.
- [10] J. Hurtado y C. Bastarrica, "Hacia una Línea de Procesos Ágiles Agile SPsL. V.1.0," Universidad del Cauca, Cauca, 2005.
- [11] H. Oktaba, F. García, M. Piattini, F. Ruiz, F. Pino y C. Alquicira, "Software Process Improvement: The Competisoft Project," *IEEE Computer*, vol. 40, nº 10, pp. 21-28, 2007.
- [12] CYTED, "Proyecto: Mejora de procesos para fomentar la competitividad

- de la pequeña y mediana industria de software de Iberoamérica (COMPETISOFT).” CYTED, 01 2006. [En línea]. Available: http://www.cyted.org/?q=es/detalle_proyecto&un=291. [Último acceso: 14 03 2015].
- [13] C. Y. Laporte, A. April y A. Renault, “Applying ISO/IEC Software Engineering Standards in Small Settings: Historical Perspectives and Initial Achievements,” *SPICE 2006 Conference*, pp. 57-62, 2006.
- [14] C. Laporte, S. Alexandre y A. Renault, “The application of International Software engineering Standards in Very Small Enterprise,” *Software Quality Professional Journal, ASQ*, vol. 10, n° 3, pp. 4-11, 2008.
- [15] R. Schware, “Software Industry Development in the Third World: Policy Guidelines, Institutional Options, and Constraints,” *World Development*, vol. 15, n° 10/11, pp. 1249-1267, 1987.
- [16] UNCTAD, “The Software Industry and Developing Countries. Information Economy Report.,” UNITED NATIONS PUBLICATION, Switzerland, 2012.
- [17] UNCTAD, “Examen de las Políticas de Ciencia, Tecnología e Innovación. Perú.,” *Conferencia de las Naciones Unidas Sobre Comercio y Desarrollo*, pp. 1-188, 2011.
- [18] M. Hameed, S. Counsell y S. Swift, “A conceptual model for the process of IT innovation adoption in organizations,” *Journal of Engineering and Technology Management*, vol. 29, n° 358-390, 2012.
- [19] ISO, “ISO/IEC 29110-3:2011 Software engineering -- Lifecycle profiles for Very Small Entities (VSEs) -- Part 3: Assessment guide,” ISO, Geneva, 2011.
- [20] ISO, “ISO/IEC 15504-2: 2003 Information technology -- Process assessment -- Part 2: Performing an assessment,” ISO, Geneva, 2003.
- [21] ISO, “ISO/IEC 29110-1:2011 Software engineering — Lifecycle profiles for Very Small Entities (VSEs) — Part 1: Overview,” ISO, Geneva, 2011.
- [22] A. Dávila, “ueva aproximación de procesos en pequeñas organizaciones de Tecnología de Información,” *Magazine IEEE Peru*, vol. 1, n° 2, pp. 30-31, 2012.
- [23] C. Laporte, R. O’Connor y G. Fanmuy, “International Systems and Software Engineering Standards for Very Small Entities,” *CrossTalk*, vol. 26, n° 3, pp. 28-33, 2013.
- [24] ISO, “ISO/IEC TR 29110-5-1-2:2011 Software engineering -- Lifecycle profiles for Very Small Entities (VSEs) -- Part 5-1-2: Management and engineering guide: Generic profile group: Basic profile,” ISO, Geneva, 2011.
- [25] V. Năpac, R. Arisaca y A. Dávila, “Software Process Improvement and Certification of a Small Company using the NTP 291 100 (MoProSoft),” *Proceeding of Product-Focused Software Process Improvement. Lecture Notes in Computer Science*, vol. 7343, pp. 32-43, 2012.
- [26] P. Morillo, M. Vizcardo, V. Sánchez y A. Dávila, “Implementación y certificación de MoProSoft en una pequeña empresa desarrolladora de software: lecciones aprendidas de cuatro iteraciones de mejora,” de *XI Simposio Brasileiro de Qualidade de Software (SBQS 2012)*, Fortaleza, 2012.
- [27] J. Mogrovejo y A. Dávila, “Una Experiencia de Implantación de COMPETISOFT en una Pequeña Empresa Desarrolladora de Software,” de *VII Jornada Iberoamericana de Ingeniería de Software e Ingeniería del Conocimiento (JIISIC)*, Guayaquil, 2008.
- [28] D. Vergara, G. Sánchez y A. Dávila, “Experiencia de Implementación de Mejora de Procesos en dos Pymes Desarrolladoras de Software, que poseen certificación ISO 9001:2000,” de *VII Jornada Iberoamericana de Ingeniería de Software e Ingeniería del Conocimiento (JIISIC)*, Guayaquil, 2008.
- [29] ISO, “ISO/IEC 29110-4-1:2011 Software engineering -- Lifecycle profiles for Very Small Entities (VSEs) -- Part 4-1: Profile specifications: Generic profile group,” ISO, Geneva, 2011.
- [30] M. Sulayman, E. Mendes, C. Urquhart, M. Riaz y E. Tempero, “Towards a theoretical framework of SPI success factors for small and medium web companies,” *Information and Software Technology*, vol. 56, n° 7, pp. 807-820, Jul 2014.
- [31] N. Baddoo y T. Hall, “Motivators of Software Process Improvement: an analysis of practitioners' view,” *Journal of Systems and Software*, vol. 62, n° 2, pp. 85-96, 2002.
- [32] A. Rainer y T. Hall, “Key success factors for implementing software process improvement: a maturity-based analysis,” *Journal of Systems and Software*, vol. 62, n° 2, pp. 71-84, 15 may 2002.
- [33] P. Clarke y R. V. O’Connor, “The situational factors that affect the software development process: Towards a comprehensive reference framework,” *Information and Software Technology*, vol. 54, n° 5, pp. 433-447, 2012.
- [34] M. Niazi, D. Wilson y D. Zowghi, “Critical success factors for software process improvement implementation: an empirical study,” *Software Process: Improvement and Practice. Special Issue: Special Issue on Free or Open Source Software Development (F/OSSD) Projects*, vol. 11, n° 2, p. 193-211, 2006.
- [35] T. Dyba, “An empirical investigation of the key factors for success in software process improvement,” *Software Engineering, IEEE Transactions on*, vol. 31, n° 5, p. 410-424, 2005.
- [36] P. Runeson y M. Höst, “Guidelines for conducting and reporting case study research in software engineering,” *Empirical Software Engineering*, vol. 14, n° 2, pp. 131-164, 2009.
- [37] G. Bocco, M. Fabiana, J. Cruz-Lemus y M. Piattini, *Métodos de Investigación en Ingeniería de Software*, Madrid: Rama, 2014.
- [38] Innovate Perú, “¿Qué es FIDECOM?,” FIDECOM, 2009. [En línea]. Available: <http://www.innovateperu.pe/quienes-somos/nuestros-fondos/fidecom>. [Último acceso: 14 03 2015].
- [39] Innovate Perú, “Fondo Concursable. FIDECOM,” Innovate Perú, 2009. [En línea]. Available: <http://www.innovateperu.pe/quienes-somos/nuestros-fondos/fidecom>. [Último acceso: 14 03 2015].