

LA INGENIERÍA DE REQUERIMIENTOS EN LAS PEQUEÑAS EMPRESAS DEL DEPARTAMENTO DE RISARALDA

ENGINEERING REQUIREMENTS IN SMALL BUSINESS WITHIN THE DEPARTMENT OF RISARALDA

Cristian Andrés De-La-Cruz-Londoño, Ing.

*Grupo de investigación GIDTA.
Universidad Católica de Manizales
Manizales, Colombia
cdelacruz@ucm.edu.co*

Gustavo Andrés Castro-Guevara, Ing.

*Facultad de Ingenierías
Universidad Tecnológica de Pereira.
Pereira, Colombia
gcastro@lucasian.com*

(Recibido el 02-02-2014. Aprobado el 20-04-2014)

Resumen. La finalidad de este artículo es mostrar el estado actual del proceso de ingeniería de requerimientos en las pequeñas empresas que desarrollan software en el departamento de Risaralda, además de observar cómo se aborda esta área desde la academia. Para lograr esto se estructuraron dos herramientas: encuesta y entrevista y una búsqueda teórica. Se optó por conocer la percepción de las personas relacionadas con esta área y las temáticas fueron Stakeholders, priorización, dependencias, trazabilidad, diseño centrado en usuario (DCU), restricciones, documentación, requerimientos funcionales, requerimientos no funcionales, meta-modelos y técnicas usadas para elicitación. Para el caso de la industria la media ponderada es de 4,1 (en una escala de 1 a 5) de lo que se concluye que las empresas se encuentran algo de acuerdo con su experticia para el desarrollo de la ingeniería de requerimientos.

Palabras clave: Elicitación; Herramientas; Industria, Metodología; Requerimientos; Requisitos; Software; Stakeholders; Técnicas.

Abstract. The purpose of this paper is to show the current state of the process of engineering of requirements in the small companies developing software in Risaralda department, and besides to check the way how this area of knowledge is approached by the academic sector. To do this, we created two tools which were: survey and interviews; additionally, a theoretical search was done. We chose to study the perceptions of those involved in this area, and the topics covered were: Stakeholders, prioritization, dependencies, traceability, user-centered design (UCD), restrictions, documentation, functional and non-functional requirements, meta-models and elicitation techniques. In the case of industry, the average is 4.1 (on a scale of 1-5) from there, it is concluded that the companies agree in some aspects according to their expertise in the development of engineering of requirements.

Keywords: Elicitation; Industry; Methodology; Requirements; Software; Stakeholders; Techniques; Tools.

1. INTRODUCCIÓN

La ingeniería de requerimientos es una área que se puede tratar desde diferentes perspectivas, como lo son los métodos que definen procesos para su adquisición y administración, los lenguajes o metamodelos que permiten realizar sus especificaciones, la innovación que puede presentarse frente a la ingeniería de requerimientos, software existente para la administración de los requerimientos, entre otros. La ingeniería de requisitos es en esencia la aplicación de principios, métodos, técnicas y herramientas con el propósito de descubrir los requisitos de un producto de software, al igual que el análisis, la documentación de objetivos, funciones y restricciones de dichos sistemas; sin embargo, existe una falencia, es decir, no hay consenso sobre lenguajes, métodos o herramientas para su ejecución [1], más aún, como lo define Ackoff: “Fallamos más a menudo porque resolvemos el problema incorrecto que porque obtenemos una solución deficiente del problema correcto” [2], por ende, es necesario profundizar en la búsqueda de estrategias que permitan mejorar y potenciar esta área. Para la ingeniería de requerimientos es importante ocuparse de la identificación de objetivos para un sistema propuesto, la operación y la conversión de estos objetivos en los servicios y restricciones. [3].

El mantenimiento del software sostiene el producto en todo su ciclo de vida (desde el desarrollo hasta las operaciones). Las solicitudes de modificación se registran y se realiza seguimiento, se determina el impacto de los cambios propuestos, tanto el código y otros artefactos de software se modifican, se lleva a cabo el proceso de pruebas y una nueva versión del producto de software se libera [4]. Allí es fundamental la trazabilidad de requerimientos por cuanto describe y sigue la vida de un requisito desde su origen, desarrollo, especificación, distribución y uso [5].

El estudio se enfoca en las pequeñas empresas desarrolladoras de software puesto que la mayoría de empresas no posee un músculo económico fuerte para implementar y mantener un modelo de calidad como lo es, por ejemplo, CMMI y, por ende, sus procesos en ingeniería de software no están claramente definidos. Si nos centramos en la situación actual colombiana, es fácil inferir que las pequeñas y medianas empresas son el motor del país. Según un estudio del Centro de investigaciones de la Escuela de Finanzas y Comercio Exterior de la Universidad Sergio Arboleda, éstas generan más del 50% del

empleo nacional, significa el 36% del valor agregado industrial, el 92% de los establecimientos comerciales y el 40% de la producción total del país [6].

2. DESARROLLO DEL ARTÍCULO

2.1. Revisión teórica

La ingeniería de requisitos cada vez cobra mayor importancia tanto en la academia como en la industria porque se espera que existan más funciones centradas en el usuario, de mayor calidad y seguridad, por tanto, es preciso comprender las situaciones que afectan dicha práctica [7]. Por otra parte, existen aspectos geográficos en los que los equipos de software se encuentran distribuidos de manera global y uno de los inconvenientes que puede afrontar la industria responde a la pregunta ¿qué técnica de elicitación de requisitos de software se debería aplicar cuando el cliente o el usuario se encuentra ubicado de manera remota? [8]. A continuación se describirán algunos referentes teóricos relacionados con los principales inconvenientes que se presentan en esta área:

En gran número de casos las empresas, a pesar de conocer la importancia de la ingeniería de requerimientos, optan por hacer de forma empírica esta actividad, como lo menciona Toni Granollers: “La comunicación con los usuarios es un aspecto prioritario para las empresas que desarrollan sistemas software; aun así confían más en la experiencia acumulada que no en la aplicación de métodos pensados para capturar la experiencia de los usuarios y sus verdaderas necesidades(...)”; sin embargo, se suele responsabilizar al usuario por no describir correctamente sus necesidades, que cambia de pensamiento fácilmente, que tiene diferentes puntos de vista o simplemente que no sabe cómo diseñar un producto interactivo. “Lo que nunca piensan es que si hubieran aplicado correctamente las técnicas del análisis de requisitos centradas en los usuarios se habrían ahorrado estos problemas y los usuarios estarían satisfechos” [9]. Pese a la importancia de la especificación de requisitos y que esta es una tarea bien entendida aún se realiza selección de técnicas de forma subjetiva, por dos razones: 1. Los conocimientos sobre la cantidad de técnicas disponibles actualmente son limitados y se desconoce una gran cantidad de técnicas, 2. La información de la que disponen en relación con las técnicas es de tipo pro-

cedimental (es decir, centrada en la técnica), y la información pragmática (es decir, centrada en cuándo usar la técnica) es casi inexistente [10].

Además, se observa que las pequeñas empresas manejan sus requerimientos de forma que no guardan relación con lo que se dice en los textos, y pareciera no interesarles las investigaciones en esta área [11]. Es común ver que en las pequeñas empresas manejan la ingeniería de requisitos de forma diferente, cada una realiza la elicitación y comunicación de requerimientos con diferente grado de planificación, estructura y documentación y consideran que cada elección es natural [12].

La calidad del software depende de la calidad de los requisitos y ésta de las técnicas utilizadas para elicitación [12]. No obstante el desarrollo de software es una actividad en la que es necesaria la cooperación y colaboración de muchas personas. Y, como lo menciona Sergio Zapata, no sólo se intervienen aspectos técnicos sino también culturales, sociales, económicos y psicológicos. Estos aspectos llevan a que la comunicación entre los ingenieros de requisitos y los usuarios-clientes sea, en algunas ocasiones, compleja y puede llevar a desacuerdos culturales, organizacionales, falta de confianza mutua o capacidades para la resolución de conflictos [8].

A pesar de que la mayoría de las empresas asegura el uso de una metodología, ésta no se aplica de forma correcta. Para el caso de las empresas de software de la ciudad de Cali (Colombia) en el 48.7% la industria no establece criterios para la aceptación de los requerimientos, el 43.6% no realiza administración de requerimientos [13], en la misma línea para el caso de Santiago de Chile (Chile) en el que se observa que las empresas emergentes no cuentan con el personal calificado, tienen escasos recursos o no se encuentran roles definidos en la organización [14], de manera similar en Nueva Zelanda se observa que la industria no hace uso de herramientas de soporte de la ingeniería de requerimientos y, cuando se indaga por estas herramientas, sólo unas pocas asocian a Rational, Trac, Together and door con herramientas que soportan la ingeniería de requerimientos. Los principales problemas que identifican son los cambios en el alcance y en los requerimientos, aceptación del cliente para costos, tiempo y esfuerzo necesarios para la fase de requisitos y calidad de las especificaciones [15]. Así mismo, las técnicas de entrevista y encuesta suelen ser las más usadas para hacer elicitación [2].

Entre los principales ítems sobre la ingeniería de requerimientos se encuentran: alta frecuencia de revisión de cambios en requerimientos, aumento del número de requerimientos, pocas capacidades para confirmar la trazabilidad y cambios en los requerimientos [16], otro inconveniente es el uso de lenguajes naturales, lo que produce ambigüedad entre los requerimientos o conflictos entre los interesados [17], además, la insatisfacción en el análisis del software puede darse por los siguientes factores:

1. Fallas no relacionadas con técnicas de elicitación,
2. Fallas causadas por la falta de efectividad en las técnicas de elicitación,
3. Falta de disponibilidad que produce mal uso de técnicas de elicitación [18].

Con respecto a las técnicas usadas en elicitación es oportuno expresar que las entrevistas sirven para obtener una comprensión general de lo que hacen los stakeholders y cómo podrían interactuar con el sistema y las dificultades a las que se enfrentan con los sistemas actuales. A la gente le gusta hablar sobre su trabajo y normalmente se alegra de verse implicada en las entrevistas. Sin embargo, no son de tanta utilidad para la comprensión de los requerimientos del dominio de la aplicación [19].

Del mismo modo, en la fase de especificación de requerimientos es posible que se presenten inconvenientes, entre los que se pueden mencionar que los requerimientos no son obvios y viene de muchas fuentes, son difíciles de expresar en palabras (se crea ambigüedad), la cantidad de requerimientos se torna difícil, los requerimientos pueden cambiar a lo largo de ciclo de vida, los usuarios no explican lo que hacen, se recuerda la excepción pero se olvida lo rutinario, se habla de lo que no funciona, existe un vocabulario distinto entre usuarios y desarrolladores, se hace uso de los mismos términos para diferentes significados, el nivel de detalle es vago, algunos requerimientos son más importantes (o estables) que otros, existe relación entre los requerimientos y, por último, cada uno tiene funcionalidades únicas y abarcan áreas funcionales específicas [20], [21]. Otros mencionan que las metodologías han sido concebidas para sistemas alfanuméricos, en los que no existen atributos espaciales y que por existir stakeholders heterogéneos y complejidad de la información, se producen inconvenientes en el momento de aplicar ingeniería de requerimientos [22].

Tabla 1. Herramientas e intencionalidad para cada uno de los perfiles.

Perfil	Herramientas aplicadas	Intencionalidad.
Pequeñas empresas	Entrevista – Encuesta	Conocer el grado de madurez de las empresas desarrolladoras de software.
Sector pregrados universitarios	Encuesta	Identificar cómo se encuentran estructuradas las temáticas relacionadas con la ingeniería de requerimientos y cómo se abordan en el pensum académico.
Sector egresados	Entrevista	Conocer la percepción de los egresados sobre los conocimientos que fueron adquiridos en sus estudios de pregrado en el área de la ingeniería de requerimientos.

Otros aspectos complejos relacionados con la elicitación se presentan por las fronteras del sistema que no se encuentran bien definidas, los detalles técnicos pueden confundir (más que aclarar), problemas de comprensión por parte del cliente, quien no está totalmente seguro de lo que necesita o tiene dificultades para comunicar sus necesidades [23].

2.2. Metodología

Se optó por conocer la percepción de las personas relacionadas en esta área tanto desde lo laboral como desde lo académico, además de hacer búsqueda teórica de los problemas que presenta esta área. Para lograrlo se estructuraron dos herramientas, encuesta y entrevista, que forman un componente mixto en la investigación en la que se aportan técnicas cualitativas y cuantitativas [24].

Para este proceso se estructuraron tres perfiles (de los que se deseaba evaluar su percepción), que fueron:

- Sector pequeñas empresas relacionadas con el desarrollo de software.
- Docentes y directores de pregrados universitarios de ingeniería de sistemas.
- Egresados de pregrados en ingeniería de sistemas.

A continuación se relacionan las herramientas e intenciones para cada uno de los perfiles.

2.2.1. Ficha técnica.

Tabla 2. Ficha técnica de la encuesta.

Diseño muestra	Muestra por convención.
Población objetivo	Pequeñas empresas de la región de Risaralda. Egresados de programas en ingeniería de sistemas. Directores y docentes programas académicos en ingeniería de sistemas.
Técnica	Encuesta con escala Likert. Entrevista tipo mertenes.
Tamaño de la muestra	9 empresas de la región de Pereira. 16 egresados. 1 institución universitaria.
Momento estadístico	Mayo 2014-Julio 2014
Financiación	Recursos propios.

2.2.2. Análisis de fiabilidad

Al realizar análisis de correlación interna entre los ítems se identifica que existe un grado de fiabilidad de los datos, esto se constata cuando se aplica un estadístico de fiabilidad en el que se observa que el alfa de cronbach(α) es de 0,863, el cual se encuentra en un valor cercano a uno y, como lo menciona Hernández, Fernández y Baptista en su libro “Metodología de la investigación” el valor uno representa el nivel máximo de confiabilidad total. Para nuestro caso, por obtener un valor aproximado al 0.87, es posible afirmar que se tiene una confiabilidad aceptable [24].

2.3. Resultados

2.3.1. Análisis de resultados en empresas

En primer lugar, se preguntó por el nivel de aceptación acerca de qué tan claro y efectivo es el proceso para realizar captura de información ante los clientes, en el que el 57,1% los encuestados manifiesta que se encuentra algo de acuerdo, en contraposición con el grado de desacuerdo que es del 7,1%.

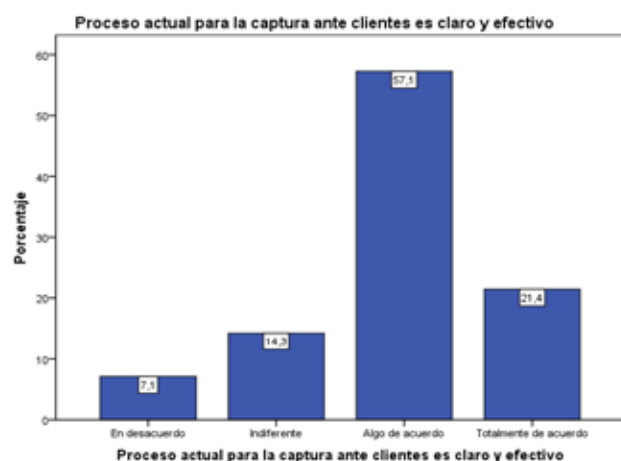


Figura 1. Proceso captura información es claro y efectivo.

Sobre la identificación de stakeholders se nota que más del 57% de los encuestados se encuentra de acuerdo con la forma en la que las empresas identifican al grupo de personas involucradas en los proyectos. De forma semejante, al contrastar estos datos con la entrevista, se observa que la forma que más se destaca para identificar los stakeholders en cada proyecto son:

1. Elegir una persona dentro de la compañía para definir los usuarios, por lo general el gerente o la persona que paga por el desarrollo.
2. Definirlos según el organigrama de la compañía.
3. Identificar los usuarios finales.

En particular, se observó que en el caso de existir conflictos entre requerimientos no se hace uso de grupos de stakeholders y, por lo general, esta decisión la toma la persona que tiene más poder de decisión por parte del cliente, que está en relación con la persona que paga el desarrollo.

Como lo menciona Mate: “Después de obtener los requerimientos de los stakeholders, deben ser analizados en el contexto de requerimientos de negocio (perspectiva de gestión) la rentabilidad como tal, la organización y los requisitos políticos. Además, las relaciones entre requerimientos, es decir, dependencias, conflictos, superposiciones, omisiones e inconsistencias deben ser examinados y documentados” [25].

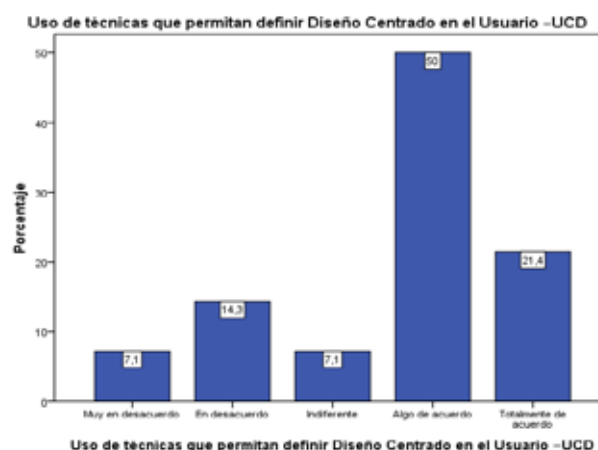


Figura 2. Uso de diseño centrado en el usuario

Al preguntar a los encuestados sobre el uso de técnicas para definir diseños centrados en el usuario, se observa que más del 50% se encuentra de acuerdo acerca de la creación de software que se enfoca en las aplicaciones de fácil uso para los usuarios.

Sobre las técnicas que se aplican en los procesos de ingeniería de requerimientos, los encuestados mencionan, con un 57,1% que las técnicas que aplican para el proceso de ingeniería de requerimientos deben cambiar, según el tipo de proyecto; sin embargo, esta es una de las preguntas en las que más se marca la polaridad de las respuesta ya que se encuentran opiniones divididas entre las empresas.

Por otro lado, más del 42,9% de los encuestados se encuentra de acuerdo sobre la priorización que se debe realizar en cada iteración. Al sumar las respuestas de los encuestados que se encuentran algo de acuerdo y totalmente de acuerdo, se obtiene un 85,8% de aceptación. Al confrontar esta información con las entrevistas, se advierte que los métodos para priorizar en las empresas son:

1. Según criterio y decisión del cliente.
2. Construcción de módulos que lleven de manera rápida versiones de un producto funcional.
3. Construcciones de módulos que permitan al cliente obtener un retorno a la inversión (ROI) de manera rápida.

La priorización temprana indica qué partes del negocio se deben investigar primero y qué se puede ignorar sin problemas hasta más tarde o, en algunos ca-

sos, abandonar. Además, se utiliza una priorización inicial para guiar sus iteraciones y la planificación de la versión [26]

Para los encuestados es claro definir cuáles son los requerimientos no funcionales (atributos de calidad) que debe cumplir el sistema y que éstos se deben definir. El 57% de los encuestados se encuentra algo de acuerdo en que para las empresas es clave definir los atributos de calidad que debe cumplir el sistema. Además, según las entrevistas, éstos se obtienen en las primeras etapas del proceso de ingeniería del software y, en algunos casos, las etapas de análisis y diseño es donde más se identifican.

Por otra parte, los encuestados manifiestan que en un 35,7% existe total acuerdo acerca de la definición de las dependencias y su respectivo análisis de impacto entre los requerimientos funcionales y no funcionales, incluso, al sumar el grupo de encuestados que se encuentra algo de acuerdo y total de acuerdo, se advierte un 64,3% de encuestados que se encuentra de acuerdo frente a este ítem.

De modo similar, según las entrevistas hechas, en las empresas los métodos comúnmente usados para analizar y verificar dependencias son:

1. Realizar revisión de todos los requerimientos y verificar cuáles se cruzan.
2. Usar formatos que permitan identificar ambigüedades en los requerimientos.
3. Usar la matriz de trazabilidad.



Figura 3. Definición de requerimientos no funcionales.

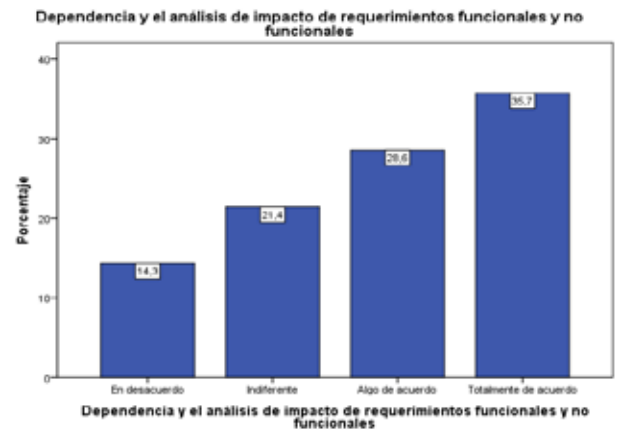


Figura 4. Dependencia y análisis de impacto

Sobre la trazabilidad y gestión de cambios que realizan de los requerimientos durante el transcurso del proyecto el 50% de los encuestados se encuentra totalmente de acuerdo, además los encuestados que se encuentran algo de acuerdo y totalmente de acuerdo representan el 71,4%, de modo contrario, ninguno de los encuestados manifiesta algún grado en desacuerdo. Al observar las respuestas de los entrevistados sobre cómo realizan gestión y trazabilidad, se halló que los métodos más usados son:

1. Matriz de trazabilidad.
2. Formatos para gestión de cambios.

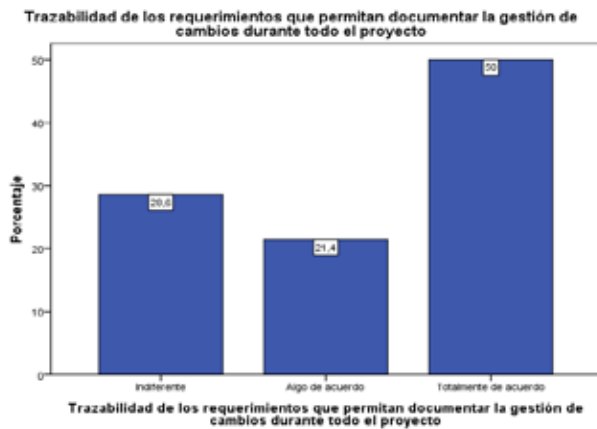


Figura 5. Trazabilidad de los requerimientos.

Por otra parte, se observa que más del 35,7% de las empresas está algo acuerdo con el uso de meta-modelos para especificar los requerimientos del sistema, del mismo modo si tomamos éstos con los que se encuentran totalmente de acuerdo, se concluye que un 64,3% de encuestados manifiesta el uso de meta modelos para especificar los requerimientos.

2.3.2. Análisis del uso de técnicas en ingeniería de requerimientos en las empresas

Se observa que la técnica más usada por las empresas es la entrevista y el prototipado. Caso contrario se observa con las técnicas de etnografía, card sorting, introspección, análisis de dominio y análisis de tareas, que son muy poco usadas.

2.3.3. Análisis agrupado de los resultados por empresas

Al analizar los datos generales de empresa, se usó el valor medio ponderado para identificar el valor por cada una de las nueve empresas. Este valor constituye una medida de tendencia central en la que se asigna un peso a cada clase y un promedio de los pesos [27], además, cada uno de los valores se le pondera de acuerdo con su importancia con el grupo general [28].

Se puede observar que la mayoría de empresas presenta una percepción superior a 4 (en escala de 1 a 5), por ende, para la mayoría se encuentra algo de acuerdo con respecto al proceso de ingeniería de requerimientos. Así mismo, la empresa con la percepción más baja en su proceso, ha obtenido una puntuación de 2,6% y la más alta de 4,6%.

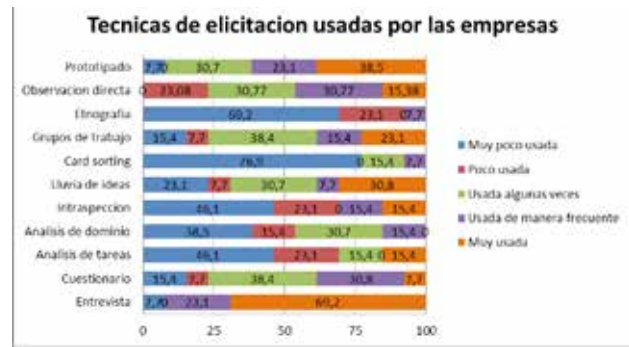


Figura 6. Uso de técnicas de elicitación en la industria

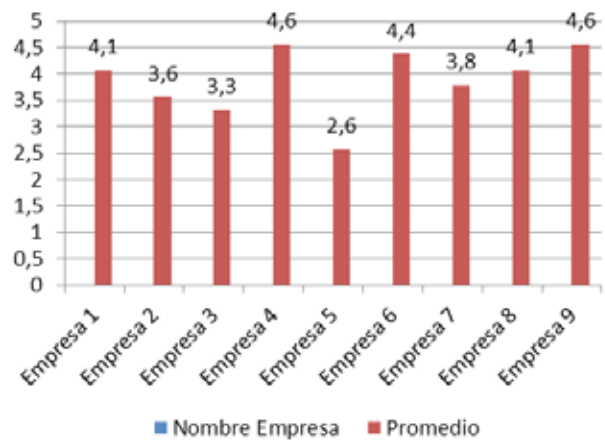


Figura 7. Media ponderada por empresa

De otro modo, la media ponderada total de las empresas es de 4,1 de lo que se concluye que las empresas se encuentran algo de acuerdo con su experticia para el desarrollo de la ingeniería de requerimientos. En la Figura 7 se puede observar la percepción general de cada una de las empresas.

2.3.4. Análisis de resultados en pregrados y egresados

El primer ítem para indagar fue los tópicos que componen la ingeniería de requerimientos y si son impartidos en una única materia. Los egresados y docentes manifestaron, en un 75%, que no es así y estos temas son brindados en diferentes materias del currículo. Posteriormente, se indagó por las técnicas de elicitación y si son abordadas durante el pregrado. En éste se observa que el 56,3% de los encuestados manifiesta que sí se imparten técnicas de elicitación. En cuanto a priorización de requerimientos el 81,3% manifestó desconocimiento sobre este tema.

En un segundo lugar, a los encuestados se les indagó por las técnicas de elicitación de las que adquirieron conocimiento en el pregrado. Para ésta, según el Gráfico 8, se observa que se destacan cuatro técnicas para hacer elicitación, que son prototipado, lluvia de ideas, cuestionarios y entrevistas, las otras seis técnicas preguntadas son dadas en muy baja proporción y, para el caso de las técnicas de introspección y card sorting las desconocen por completo.

3. TRABAJOS FUTUROS

Al identificar que es complejo lograr una comprensión clara de los requerimientos entre stakeholders y grupos de desarrolladores, se propone indagar acerca de la generación de técnicas y herramientas para reducir la brecha que se produce cuando se usa el lenguaje natural como medio de comunicación en la elicitación de requerimientos. En este mismo sentido, se encontró dificultad en el momento de identificar los requerimientos que tienen cierto tipo de contradicciones, conflictos o problemas entre sí (que no son tan obvios a simple vista), por ende, surge la necesidad de crear una metodología o herramienta que ayude a solucionar este problema.

4. CONCLUSIONES

- En términos generales las empresas sienten que poseen un buen proceso para realizar ingeniería de requerimientos, esto es más notorio en temas relacionados con validación de requerimientos ante el cliente y la verificación de dependencias y gestión de cambios con matrices de trazabilidad, en las que es alto el grado de aceptación de las empresas. Sin embargo, se evidencia que es complejo interpretar de manera clara las solicitudes hechas por los clientes, más aún cuando en ocasiones los clientes no conocen del todo las dificultades que desean resolver con el uso de la tecnología.
- La selección de stakeholders por las empresas es muy básica por cuanto es muy común que deleguen a una persona dentro de la organización para identificar los involucrados o simplemente para dirigirse a la persona que paga el desarrollo y, como lo menciona Mary Ann Crow, profesional certificada en PMP, que identificar los stakeholders “es uno de los más

Técnicas enseñadas según universidades y egresados

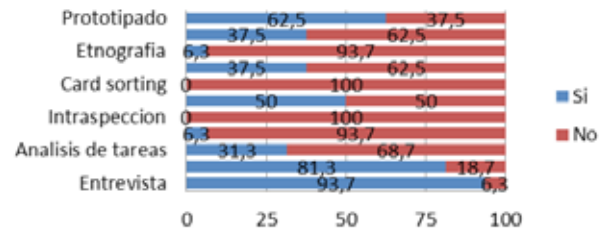


Figura 8. Técnicas de elicitación impartidas en pregrado

importantes para establecer las bases tempranas dirigidas a la planificación, ejecución y monitoreo y control de la información y comunicación del proyecto para alcanzar el éxito”. [29]

- Para los programas de pregrado la ingeniería de requerimientos es un tema que debería tomarse con más rigor; primero, se evidencia que los tópicos no se encuentran concentrados en una materia relacionada sólo con esta área y, segundo, se nota un grado de desconocimiento en la realización de priorización de requerimientos, el diseño centrado en el usuario, las técnicas para clasificar stakeholders, las herramientas para medir dependencias e impacto y la medición de trazabilidad. Son muy básicos los conocimientos que adquiere el estudiante sobre las técnicas para efectuar elicitación de requerimientos.
- Es preciso observar el contraste entre la teoría y la práctica, en la que las empresa manifiestan un grado de satisfacción con respecto al proceso de ingeniería de requerimientos interno de cada una de las empresas; sin embargo, cuando se analizan los procesos (métodos, técnicas y herramientas) que aplican, se identifica que en la mayoría de casos se está distante de ser modelos para replicar como casos de éxito en otras empresas del sector.

REFERENCIAS

- [1] Alarcón, A., & Sandova, E. "Herramientas case para la ingeniería de requisitos". pp. 70-74. 2008
- [2] Antonelli, L., & Oliveros, A. "Fuentes utilizadas por desarrolladores de software en Argentina para elicitar requerimientos". Buenos Aires: Laboratorio de investigación LIFIA. 2002
- [3] Aurum, W. "Engineering and managing software requirements". Sydney, Australia. 2005.
- [4] Bourque, P., & Fairley, R. Swebok. Nd: IEEE Computer society. 2004.
- [5] Gotel, O., & Finkelstein, A. "An Analysis of the Requirements Traceability Problem". Londres, 1994.
- [6] Zambrano, A. N. Disponible: <http://www.javeriana.edu.co/biblos/tesis/ingenieria/Tesis189.pdf> Junio de 2005.
- [7] Westfall, L. "Las fallas en la ingeniería de requisitos". Revista Facultad de ingenierías USBMed, 40-47. 2011
- [8] Zapata, S. "Efectividad de Técnicas Tradicionales de Elicitación de Requisitos de Software". Buenos Aires, Buenos Aires, Argentina, mayo de 2013.
- [9] Granollers, T. "Análisis de Requisitos". 2014 Disponible: <http://www.grihotools.udl.cat/mpiua/fases-mpiua/analisis-de-requisitos/>
- [10] Carrizo Moreno, D. "Marco para la selección de técnicas de educación de requisitos". Madrid, España. Mayo de 2009.
- [11] Aranda, J., Easterbrook, S., & Wilson, G. "Requirements in the wild: How small companies do it. IEEE International" Conference on Requirements Engineering (págs. 39-48). New Delhi: IEEE. 2007.
- [12] Aranda, G., Vizcaíno, A., & Cechich, A. "Mejora del Proceso de Elicitación de Requisitos en Proyectos GSD. Buenos Aires", Buenos Aires, Argentina. 2007
- [13] Merchan, L., Urrea, A., & Rebollar, R. "Definición de una metodología ágil de ingeniería de requerimientos para empresas emergentes de desarrollo de software del sur occidente colombiano". Revista científica Guillermo de Ockham, 37-50. 2008.
- [14] Quispe, A., Marques, M., Silvestre, L., Ochoa, S., & Robbes, R.. "Requirements Engineering Practices in Very Small Software Enterprises": A . XXIX International Conference of the Chilean Computer Science Society (págs. 81-87). Santiago de Chile: IEEE Computer Society. 2010.
- [15] Talbot, A., & Connor, A.. "Requirements Engineering Current Practice and Capability in Small and Medium Software Development Enterprises in New Zealand". Conference on Software Engineering Research, Management and Applications (págs. 17-25). New Zealand: IEEE Computer Society 2011.
- [16] Lin, J., & Lin, Y.-S. "Collaborative Requirement Management System Developed for CMMI-Coherent Software Engineering". Proceedings of the 2007 11th International Conference on Computer Supported Cooperative Work in Design (págs. 657-662). Taiwan: IEEE. 2007.
- [17] Ashfa, U., & Sarwar Bajwa, I. "Minimizing Ambiguity in Natural Language Software Requirements Specification". Digital Information Management (ICDIM) (pág. Nd). Nd: Digital Information Management (ICDIM). 2011.
- [18] Hickey, A. M., & Davis, A. M. "Elicitation Technique Selection: How Do Experts Do It?" IEEE International Requirements Engineering Conference (págs. 169-178). Colorado: IEEE Computer Society. 2003.
- [19] Sommerville, I. "Ingeniería del software". Madrid (España): Pearson Education, S.A. 2005.
- [20] Arias Chaves, M. "La ingeniería de requerimientos y su importancia en el desarrollo de proyectos de software".
Revista InterSedes © Universidad de Costa Rica, Nd. 2007.
- [21] Pérez Huebe, M. Monografía: "Ingeniería de requerimientos". Pachuca, Estado de Hidalgo, México. 2005.

- [22] Medina Cardona, L. F. "Caracterización del proceso y herramientas metodológicas de la ingeniería de requerimientos para aplicaciones de sistemas de información geográfica". Revista ingeniería e investigación, 123-131. 2007.
- [23] Manies, M., & Nikual, U. "La elicitación de requisitos en el contexto de un proyecto de software". Revista Facultad de Ingenierías USBMed, 25-29. 2011.
- [24] Hernández Sampieri, R., Fernández Collado, C., & Baptista Lucio, P. "Metodología de la investigación. México, D.F": Mc Graw Hill. 2008.
- [25] Maté, J. L.. "Requirements Engineering for sociotechnical systems". Nd: Idea Group Inc. 2005
- [26] Robertson, S., & Robertson, J. "Mastering the Requirements Process: Getting Requirements Right". Westford: Pearson Education, Inc 2012.
- [27] Estévez Delgado, J., & Estévez Delgado, G. Universidad Michoacana de san Nicolás de Hidalgo. Disponible: http://dieumsnh.qfb.umich.mx/estadistica/media_pond.htm.
- [28] Márquez Zambrano, L. "Material estadística". Disponible: <http://cesarguerra10.files.wordpress.com/2011/04/material-estadc3adstica-i.pdf>. Accedido: Abril de 2011
- [29] Crow, M. "Identificar Stakeholders... ¿Por qué molestarse en esto?:" Disponible en: http://www.liderdeproyecto.com/articulos/identificar_stakeholders_por_que_molestarse_en_esto.html.