

Aproximación metodológica para la formalización de técnicas en Ingeniería de Requisitos*¹

[Methodological approach to formalization of techniques on requirements engineers]

JENNY CAROLINA RAMÍREZ LEAL², WILLIAM JOSEPH GIRALDO OROZCO³, RAQUEL ANAYA HERNÁNDEZ⁴

RECIBO: 19.08.2014 – APROBACIÓN: 18.03.2015

Resumen

Desde el inicio de la ingeniería de Requisitos se han utilizado técnicas provenientes de diferentes contextos para obtener el conocimiento de los stakeholders y así definir los requisitos para el sistema software a construir. Este artículo presenta una propuesta metodológica para especificar de manera formalizada técnicas desde los contextos de la elicitación de conocimiento y la Comunicación, con el propósito de comprender como pueden ser aplicadas en la disciplina de ingeniería de Requisitos. Para lograrlo, se llevó a cabo cuatro etapas que permitieron definir la metodología, determinando así los niveles de granularidad de

* Modelo para la citación de este artículo:

RAMÍREZ LEAL, Jenny Carolina; GIRALDO OROZCO, William Joseph & ANAYA HERNÁNDEZ, Raquel (2015). Aproximación metodológica para la formalización de técnicas en Ingeniería de Requisitos. En: Ventana Informática No. 32 (ene-jun). Manizales (Colombia): Facultad de Ciencias e Ingeniería, Universidad de Manizales. p. 165-181. ISSN: 0123-9678

- 1 Artículo de investigación científica y tecnológica proveniente del proyecto *Apropiación de técnicas de elicitación de conocimiento y de comunicación personalizadas para potenciar el proceso de Ingeniería de Requisitos*, ejecutado en el periodo 2011–2013, e inscrito en el grupo de investigación SINFOSI de la Universidad del Quindío. [Proyecto para optar al título de Magister en Ingeniería en la Universidad EAFIT, por parte del primer autor, bajo la dirección de los otros dos autores].
- 2 Ing. de Sistemas y Telecomunicaciones; Esp. en Pedagogía y Docencia Universitaria; MSc. en Ingeniería con énfasis en Informática. Docente ocasional Tiempo completo, Universidad del Quindío (Armenia, Quindío, Colombia). Correo electrónico: jcramirez@uniquindio.edu.co.
- 3 Ing. Eléctrico; MSc. en Automática; MSc. en Informática Avanzada; PhD. en Arquitectura y gestión de la información y del conocimiento en sistemas en red. Docente de planta, Universidad del Quindío (Armenia, Quindío, Colombia). Correo electrónico: wjgiraldo@uniquindio.edu.co
- 4 Ing. De Sistemas; PhD. en Ingeniería de la programación e inteligencia artificial. Docente de planta, Universidad EAFIT (Medellín, Antioquia, Colombia). Correo electrónico: ranaya@eafit.edu.co

especificación de cada técnica. Con esta propuesta metodológica adaptada al marco de trabajo de Eclipse Process Framework Project (EPF) se construyó para los analistas o ingenieros de requisitos un catálogo con 24 técnicas, con el propósito de que estos usaran estas 24 técnicas en la elicitación de los requisitos de productos software y potencializar el proceso de comunicación, encontrando que esta metodología de formalización logra ser flexible para ser incorporada en ella, cualquier otro tipo de técnica y facilitar su entendimiento.

Palabras Claves: Adquisición de conocimiento, Ingeniería de requisitos, Metodología de formalización, Técnicas.

Abstract

Since the beginning of the Requirements engineering, techniques from different contexts have been used in order to know about this stakeholders and define the requirements for the software system to be built. This article presents a methodological proposal to specify, in a technical formalized way techniques from the contexts of the knowledge gathering (elicitation) and communication with the purpose of understanding how they can be applied in the Engineering Requirements discipline. To achieve the above, four stages that allowed defining the methodology were conducted determining in this way, the granularity levels specification of each technique. Having this methodological approach adapted to the frame of work of the Eclipse Process Framework Project (EPF), a catalog of 24 techniques, was provided for Requirements analysts or engineers so that they will guide the implementation of these 24 techniques in the engineering discipline Requirements proving its value to potentiate the process of communication. Finding that this method of formalization happens to be flexible to be incorporated therein, any other technical and facilitate its understanding

Keywords: Knowledge Acquisition, Requirements Engineering, Methodology formalization techniques.

Introducción

Durante el desarrollo de software se hace necesario incorporar técnicas para facilitar la adquisición de información entre los *stakeholders*, principalmente en la disciplina de Ingeniería de Requisitos que enfatiza su quehacer en los procesos de comunicación, para

lograr *elicitar*⁵, especificar, negociar y validar los requisitos del sistema que se va a construir, de acuerdo con Durán (2000, 32). Estas técnicas reciben diferentes nombres dependiendo del contexto en que se desarrollan; para este caso específico, se centró en técnicas de adquisición de conocimiento desde el contexto de la *elicitación* de conocimiento y de la comunicación.

Fue así, que para lograr la inclusión de ellas a la disciplina de Ingeniería de Requisitos de manera apropiada con el propósito de potencializar el proceso de comunicación entre los *stakeholders*, se hizo necesario establecer formalización y modelado de las técnicas, con el fin de definir su *Workflow*, roles y artefactos generados, además de facilitar que los responsables de su ejecución tengan un *marco de trabajo*, en el cual se encuentre integrada la información de las técnicas que pueden incorporar, buscando un acceso fácil y centralizado de la información.

Por ello se hace necesario la definición de metodologías de formalización de técnicas que permitan especificarlas, normalizarlas y documentarlas, según Zorzán, Riesco & Szasz (2009, 250), con el objetivo de facilitar su incorporación en cualquier disciplina del desarrollo de software, específicamente la Ingeniería de Requisitos. Son numerosos los trabajos de investigación que han definido técnicas para adquirir conocimiento de las personas, cada uno abordado con diferentes enfoques. En algunos de estos se describen las técnicas, como lo señalan Pytel et al. (2011, 427), otros realizan la recopilación de un conglomerado de técnicas sin especificarlas, como Carrizo (2012, 4) y Gil (2002, 16); finalmente, Méndez, Collazos & Granollers (2010, 2), Jiang, Eberlein & Far (2008, 5), Hossian (2013, 53), Carrizo (2009, 317) y Gómez (2013, 33), han trascendido, logrando proponer procesos de formalización de técnicas desde diferentes contextos.

El artículo está organizado de la siguiente manera: la sección 1 enfatiza su contenido en el fundamento teórico de la investigación; en la segunda se presenta la metodología utilizada en la investigación; en la sección 3 se muestran y discuten los resultados obtenidos y, finalmente, las conclusiones y la bibliografía.

1. Fundamento Teórico

La investigación fue abordada desde el enfoque de la Ingeniería de Procesos, con el fin de establecer un esquema de formalización de las

5 Nota del editor: «**elicitar**. Adaptación innecesaria del verbo inglés *to elicit* que aparece a veces en textos de psicología con el sentido que corresponde a los verbos españoles *provocar*, *susitar* u *obtener*» (RAE, Diccionario panhispánico de dudas ©2005).

técnicas de *elicitación* de conocimiento y de comunicación, que permitiera entender el modelo de descomposición del trabajo de cada técnica con el fin de comprender como se aplica en un escenario específico.

1.1 Marco Conceptual

A continuación se definen los principales conceptos teóricos necesarios para comprender el desarrollo de esta investigación:

Proceso de Ingeniería de Requisitos: *«Es el proceso de desarrollar una especificación de software, dichas especificaciones pretender comunicar las necesidades del sistema del cliente a los desarrollador»* (Sommerville & Sawyer, 2005, 122).

SPEM 2.0 (*Software Process Engineering Metamodel Specification*): propuesto por el *Object Management Group* (OMG, 2008) como un lenguaje de metamodelo, así como también un marco conceptual para modelos de procesos de Ingeniería de Software, que provee los conceptos necesarios para modelar, documentar, representar, gestionar, intercambiar y realizar métodos y procesos de desarrollo.

Técnica de ingeniería de requisitos: una técnica⁶ utilizada tradicionalmente en cualquier actividad del proceso de Ingeniería de Requisitos para adquirir conocimiento (Sommerville & Sawyer, 2005, 131).

Técnicas de *elicitación* de conocimiento (TEC): técnicas de adquisición de conocimiento usadas para la construcción de sistemas expertos, con el fin de mitigar los problemas de comunicación entre el experto y el ingeniero de conocimiento (Sagheb, 2009, 2).

Técnicas de comunicación (TC): mecanismos para adquirir información durante el proceso de comunicación, entendido como un proceso continuo de envío y recepción de información en forma de mensajes; donde se involucran todos los sentidos (el habla, la escritura e intercambio de miradas).

La Figura 1 muestra, a través de un modelo ontológico, como está compuesta una técnica independientemente de su contexto, conduciendo el entendimiento del marco de referencia necesario para contextualizar una técnica dentro de la investigación. En el modelo ontológico, se entiende que cada una de las técnicas se compone de un conjunto de *actividades* que definen cómo aplicarla e involucra los *roles*. A su vez, las actividades se componen de Tareas que definen cómo realizar las actividades, donde participan unos determinados roles y, como resultado, se obtienen *productos de trabajo*. Además, cada actividad gestiona los *elementos de trabajo* mediante la realización de las tareas.

⁶ Se entiende como un contenedor de métodos que tiene tareas, roles y artefactos que van a ser implementadas como un patrón de capacidad.

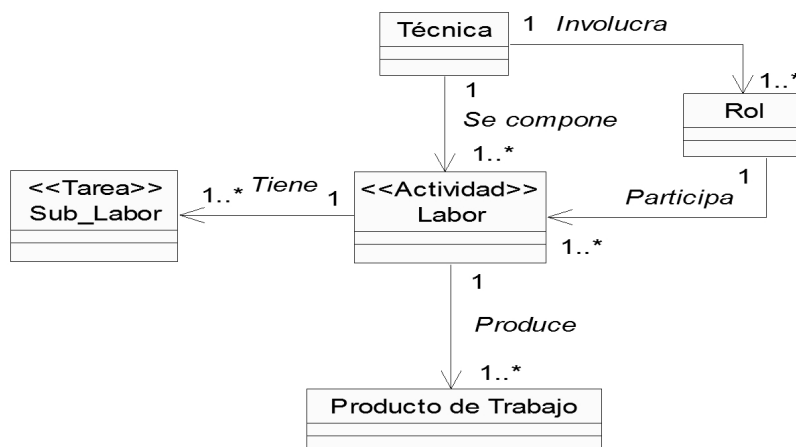


Figura 1. Ontología de una técnica

1.2 Marco referencial

Algunos autores, como Méndez, Collazos & Granollers (2010), han desarrollado propuestas para formalizar técnicas con técnicas colaborativas de evaluación de usabilidad a través de *Software & Systems Process Engineering Metamodel Specification 2.0* (SPEM), mientras otros recopilan la documentación de técnicas, como:

- Jiang, Eberlein & Far (2008, 5), especifican una biblioteca de 46 técnicas de Ingeniería de Requisitos con un modelo de caracterización que permite documentarlas en términos de un identificador único, descripción, especificación de *workflow*, herramientas que la soportan, fortalezas y debilidades, y apoya la selección de técnicas de Ingeniería de Requisitos de forma efectiva.
- Hossian (2013, 53) propone la especificación formal de seis técnicas cualitativas de investigación social, a través de una tabla que contiene: el nombre, entradas, salidas y pasos; dicha especificación se realiza con el fin de comprenderlas y aplicarlas a un proceso de conceptualización de requisitos.
- Carrizo (2009, 317), realiza una descripción completa de 17 técnicas de elicitación de requisitos. Cada técnica descrita contiene tres secciones: -Generalidades (describen los autores, tiempo de creación, descripción general y propósito), - Procedimiento y Caracterización (describe los pasos necesarios para llevar a cabo la técnica) y - Guías de Uso (Incluye una descripción de cuando es recomendado usarla, además detalla ventajas y desventajas de su uso).

- Gómez (2013, 33), propone la especificación de 11 técnicas de priorización de requisitos usando tablas de especificación⁷, con el objetivo de proponerlas en las empresas de desarrollo de software, para formalizar la priorización de requisitos.
- Pytel et al. (2011, 427) proponen una descripción general de 14 técnicas de ingeniería de conocimiento con el propósito de incluirlas a la disciplina de ingeniería de Requisitos.
- Carrizo (2012, 4) y Gil (2002, 16), especifican un aglomerado de técnicas para contextualizar su trabajo, pero no describen en detalle su *workflow*.

2. Metodología

La investigación fue abordada desde el enfoque de la Ingeniería de Procesos, con el fin de establecer la formalización de las técnicas de *Elicitación* de conocimiento y de comunicación que permitiera entender claramente el modelo de descomposición del trabajo de cada una.

Para efectuarla, se utilizaron metodologías que involucraron las siguientes cuatro etapas:

- Etapa 1: Clasificación del modelado de la actividad: Se realizó para definir el Modelo de descomposición del trabajo (*Work Breakdown Structure*) de las técnicas mediante el análisis de la relación entre técnicas y los marcos de trabajo que guían el desarrollo de software.

Los atributos considerados para la selección un marco de trabajo fueron: nivel de formalidad, nivel de ceremonia, separación de disciplinas y si utilizan técnicas o no. Teniendo en cuenta lo mencionado, se optó trabajar con el RUP⁸ (*Rational Unified Process*) (IBM, 2012) como marco de trabajo base para la contextualización. Con lo anterior se logró definir para el modelo de actividad cuatro niveles de granularidad uno para establecer el momento de ocurrencia, otro para describir la técnica y encapsularla; y los otros dos para manejar dos niveles de granularidad interno.

- Etapa 2: Identificación de las técnicas de elicitación de Conocimiento (TEC) y técnicas de comunicación (TC) a incorporar: La validación de la metodología se logró a través de la revisión bibliográfica, que permitió identificar para cada técnica seleccionada sus características, compo-

7 La tabla de especificación para cada técnica está dividida en las secciones: descripción, propósito, entradas, actividades, salidas y roles.

8 La descomposición del trabajo en el RUP está en disciplinas, las disciplinas en actividades, las actividades en tareas y las tareas en pasos; lo que existe una relación entre la descomposición del trabajo del marco de trabajo del RUP y la técnica como tal; por lo tanto la granularidad de la descomposición del trabajo de las técnicas es superior a la de un paso del RUP.

siciones generales y entregables, lo cual se dificultó por la deficiencia documental sobre la especificación de técnicas.

- Etapa 3: Formalización de TEC y TC: Una vez identificadas y entendidas las TEC y TC, se procedió a formalizarlas usando el modelo de actividad elaborado en la etapa 1 con los cuatro niveles de granularidad definidos.

- Etapa 4: Creación de catálogo de técnicas como un patrón de capacidad para consulta pública: Ya formalizadas las TEC y TC, se procedió a incluirlas en el marco de trabajo de SPEM 2.0 (OMG, 2008) haciendo uso del editor de procesos *Eclipse Process Framework Composer (EPFC) 1.5.1.5* (Eclipse Foundation, 2008), dando origen a un catálogo de técnicas de consulta al público.

3. Resultados y discusión

3.1 Descripción de resultados

Este trabajo investigativo tuvo como resultados finales una aproximación metodológica de formalización de técnicas, materializado en un catálogo de consulta pública.

3.1.1 Definición de esquema de clasificación del modelado de actividad. Luego de analizar varias técnicas, se observó que estas manejaban cuatro niveles de granularidad: uno para establecer el momento de ocurrencia (planeación/ejecución/análisis de resultados), otro para describir la técnica y encapsularla (TC/TEC); y los otros dos para manejar dos niveles de granularidad interno (labor/sub-labor).

Para establecer el momento de ocurrencia de acuerdo con el proceso efectuado en la técnica, se estableció una serie de labores clasificadas en tres niveles:

- El nivel de planeación corresponde a las labores que definen los aspectos necesarios para la ejecución de la técnica.
- El nivel de ejecución conformado por las labores que realiza quien extrae el conocimiento del experto durante la técnica con los *stakeholders*.
- El nivel de análisis de resultados comprende aquellas labores en las cuales se evalúa todo el proceso realizado a través de la ejecución de la técnica (Méndez, Collazos & Granollers, 2010). Para definir y encapsular la técnica, se usaron los términos TEC y TC. Finalmente, para definir la granularidad interna para cada técnica, se asimiló una técnica a nivel de un paso RUP y se encontraron dos clasificadores labor y sub-labor⁹.

9 La labor compone la técnica, y la sub-labor es la descripción detallada de cada labor.

3.1.2 Estimación de esfuerzo. Con el propósito de facilitar la integración de la técnica con el marco de trabajo RUP, se hizo necesario establecer una estimación de esfuerzo para la técnica en sus dos niveles de granularidad internos (labor y sub-labor) y, evitando que una técnica fuese mayor que un paso del RUP, se definieron esfuerzos máximos de tres días para una técnica, seis horas de una labor y dos horas para una sub-labor.

3.1.3 Definición del modelo de descomposición del trabajo. A partir del esfuerzo definido, se estableció una plantilla en *Word* del modelo de descomposición para la especificación de cada técnica discriminando: materiales que necesita, personas involucradas, cuándo es pertinente usarla, pasos a realizar y artefactos generados.

Tabla 1. Técnicas de elicitación de conocimiento

Tipo de técnica	Clasificación	Técnica de elicitación	
Elicitación de conocimiento (TEC)	Individual	IDEF (Ávila & Ramírez, 2005, 10)	Retrospective Case Description (Sikahall, Salazar & Sandoval, 2008, 200)
		Wizard Of Oz (Webb et al., 2010, 876)	Critical Incident (Edvardsson & Ross, 2001, 254)
		Cognitive Task Analysis (Clark, Feldon & Yates, 2011, 4)	Interruption analysis (Millen & Shmatikov, 2001, 170)
	Grupal	Escalamiento multidimensional (Guerrero & Ramírez, 2012, 1)	Repertory Grid (Ortega, 2011, 31)
		ARK (Posner & Rothbart, 2007, 8)	Teach Back (White et.al, 2013, 139)
		Goal directed analysis (Etebari, Abedzadeh & khoshalhan, 2011, 65)	Semantic Nets (Aguilera, 2010, 3)
Comunicación (TC)	Individual	Mapas conceptuales (Arpaia et.al, 2014, 22)	20 Questions (Katz, 2014, 22)
		Análisis morfológico (Fuentes & Tejada, 2013, 18)	Critical Decision Method (Butle, 2014, 4)
		La sinéctica (Ocaña, 2006, 343)	Critiquing (Miller, Patterson & Woods, 2005, 104)
	Grupal	World café (Tiano, 2011, 1)	Scamper (Fuentes & Tejada, 2013, 18)
		Flor de loto (Ocaña, 2006, 331)	

3.1.4 Definición de las técnicas de elicitación de conocimiento y de comunicación. Para validar la propuesta de formalización y definir nuevas técnicas a incorporar en la Ingeniería de Requisitos fueron seleccionadas las TEC y TC especificadas en la tabla 1; teniendo en cuenta el nivel de informalidad, capacidad de comunicación entre los

stakeholders, duración e interactividad que ofrecían. Lo anterior se hizo mediante una revisión bibliográfica en aras de lograr consolidar, entender y estructurar cada técnica, clasificándola grupal o individualmente, lo cual permite dar un juicio de selección inicial de acuerdo con las necesidades requeridas.

3.1.5 Descomposición de cada técnica. Con el propósito de validar el modelo de descomposición de trabajo cada una de las técnicas descritas en la tabla 1, fue formalizada en la plantilla propuesta. Para evidenciarlo, se ejemplifica la TC *World Café*; cuya especificación se realizó a través de dos secciones: la primera asociada a la descripción general de la técnica (Tabla 2) y la segunda asociada a la descomposición del *Workflow* en los cuatro niveles de granularidad (Tabla 3). Para describir la técnica y encapsularla se clasificó en la categoría TC; y los otros dos para manejar dos niveles de granularidad interno (labor/sub-labor).

Tabla 2. Modelo de descomposición de trabajo de la TC World café desde su descripción

Aspecto	Especificaciones
Descripción	Word café es un proceso de conversación simple, sólida y satisfactoria alrededor de preguntas que ayuda a participar en diálogos constructivos, fomentando la creatividad y el aprendizaje colaborativo, donde se descubren nuevas posibilidades de acción, significados comunes e inteligencia colectiva (Tiano, 2011, 1). La técnica consiste en tres o más rondas de 20 minutos de conversación por pequeños grupos, al final, cada miembro del grupo se mueve a una nueva mesa, quedando el anfitrión de la mesa para la siguiente ronda, que celebra el próximo grupo y brevemente socializa lo de la ronda anterior (Cinta & Jacobsen, 2009, 3). Por esto se consideran los espacios una pieza fundamental del buen desempeño de las redes de conversación, mediante siete principios básicos (Brown & Isaacs, 2007, 78).
Objetivos	Proporciona inteligencia colectiva donde cada persona del grupo asume una doble responsabilidad: la de su aprendizaje y la del aprendizaje de los demás participantes (Tiano, 2011, 2). Es ideal para hacer visible el conocimiento tácito, descubrir significados compartidos y establecer consensos entre mínimo 12 personas (Cinta & Jacobsen, 2009, 3).
Entregables	Dentro de los entregables que están comprendidos después de haber realizado un análisis detallado de la ejecución de la técnica, se encuentran las Hojas de trabajo
Recursos	Los recursos necesarios para elaborar los mapas conceptuales, como: Papel bond, Lápices de colores, Mesas, Sillas, Floreros, Marcadores, Café
Etapas de desarrollo	El uso de esta técnica se aplica en etapas tempranas del desarrollo cuando apenas se tiene idea de aquello que se requiere para comprender situaciones específicas
Equipo de trabajo y roles	El grupo de personas que hacen parte de las diferentes etapas del desarrollo de la técnica, está conformado por Ingeniero de conocimiento (quien guía el desarrollo completo de la técnica), y Usuarios (personas potenciales en el conocimiento del dominio quienes realizarán los conversatorios)

Tabla 3. Labores generales de World café en los diferentes niveles

Nivel	Labor	Sub-labores
Planeación	1. Determinar el propósito del encuentro	1.1 Establecer que se va analizar en el conversatorio 1.2 Formular preguntas
	2. Seleccionar usuarios que participaran en la técnica	2.1 Caracterizar usuarios 2.2 Determinar muestra 2.3 Seleccionar usuarios
	3. Determinar lugar de encuentro	3.1 Fijar fecha y hora del conversatorio 3.2 Seleccionar lugar de encuentro 3.3 Adecuar escenario 3.4 Comunicar fecha, hora y lugar de en encuentro con el usuario
	4. Definir reglas	4.1 Determinar tiempo máximo para cada ronda 4.2 Establecer otras reglas que se consideren necesario
	5. Programar con los expertos el encuentro	5.1 Confirmar fecha, hora y lugar de encuentro 5.2 Reprogramar encuentro en caso de problemas
	6. Explicar a los expertos la dinámica de la técnica	6.1 Explicar a los expertos la dinámica del encuentro 6.2 Explicar reglas
	7. Desarrollar técnica	7.1 Dar la bienvenida a los participantes 7.2 Dividir en subgrupos de trabajo por mesa 7.3 Seleccionar anfitrión por mesa 7.4 Dar pregunta de primera sesión 7.5 Generar 20 minutos de conversatorio por mesa 7.6 Rotar personas de cada mesa y solo dejar el anfitrión 7.7 Generar en nueva ronda para socializar sesión anterior 7.8 Socializar resultados de rondas
Ejecución	8. Socializar respuestas	8.1 Aclarar respuestas y preguntas
Análisis de resultados	9. Análisis y conclusiones de la información recopilada	9.1 Análisis y conclusiones de la información recopilada 9.2 Organizar y priorizar la información recolectada 9.3 Realizar conclusiones

3.1.6 Elaboración de catálogo. Para la elaboración del catálogo de técnicas fue seleccionado el marco de trabajo SPEM 2.0, en lugar de otros metamodelos, ya que se basa en una descomposición de trabajo similar al de la técnica: rol, producto de trabajo y tarea. Además, ofrece ventajas de ensamblado rápido de procesos mediante el uso de patrones, soporte para diferentes modelos ciclos de vida e independencia de estructura, que permiten detallar procesos sin mencionar prácticas específicas, que lo hace flexible y adaptable a cada realidad y contexto. Esto dio como resultado la elaboración de un catálogo de técnicas en SPEM, que proporciona un instrumento de consulta pública, accesible para cualquier persona que trabaje en Ingeniería de Requisitos.

Para incluir las técnicas en SPEM, se contó con tres clasificadores iniciales (<técnica> <paso> <subpaso>) con el fin de definir la granulari-

dad a realizar en cada técnica. Como SPEM cuenta con el concepto de *paso* puede ser confuso utilizar los clasificadores mencionados, se hizo necesario que cada técnica se pudiera estructurar independientemente del marco de trabajo en que estuviera implementada, por lo que se especifican tres nuevos clasificadores (<técnica>, <labor>, <sublabor>) para definir las técnicas con un nivel de formalidad propio, que propicie el estudio de las mismas y su comprensión como marco de referencia para los ingenieros que hacen uso de SPEM. Fue así como se trabajó en SPEM la <Técnica> como una <Actividad>, la <Labor> como una <Tarea> y la <Sublabor> como un <Paso>. El clasificador de labor a su vez fue dividido según el momento de ocurrencia: planeación, ejecución y análisis de resultados.

Las fases generales para realizar el modelado de las técnicas en SPEM y lograr la construcción del catálogo fueron:

- Poblar la plantilla de Word definida para especificar cada técnica, a partir de la información recolectada.
- Poblar el contenido de método (*method content*) con los elementos de contenido, estableciendo así, los roles, tareas y productos de trabajo respectivos a la técnica.
- Combinar y utilizar los elementos de contenido para obtener procesos. A cada una de las tareas asociadas a las técnicas, se le relacionan sus respectivos actores y productos de trabajo. Adicionalmente, se relacionan las tareas que se deben llevar a cabo para la técnica específica.
- Definir la vista de publicación, esta etapa permitió establecer la estructura de navegación para cada técnica.
- Generar la publicación de cada patrón de capacidad, como resultado del modelamiento de las técnicas es posible realizar su publicación en un sitio Web, la cual servirá de referente para que los responsables de ejecutar la técnica tengan a su disposición toda la información respectiva con procesos, artefactos y roles.

El catálogo de técnicas contiene dos páginas Web publicadas en SPEM 2,0 (una para las TEC y otra para las TC), con su propio menú de navegación definido a través de la especificación de su *Method content*: por roles participantes, por tareas involucradas, por productos de trabajo, por guías o por el *work Breakdown Structure* como se aprecia en la Figura 2.

En SPEM cada patrón de capacidad incluye la representación de una técnica, mediante la descripción de la técnica y cuatro vistas de composición: *Description* (contiene la especificación del objetivo), *Work Breakdown Structure* (permite la navegación de la técnica mediante tres

de sus cuatro niveles de granularidad especificados¹⁰), *Team Allocation* (especifica el equipo involucrado en el desarrollo) y *Work Product Usage* (detalla los productos generados).

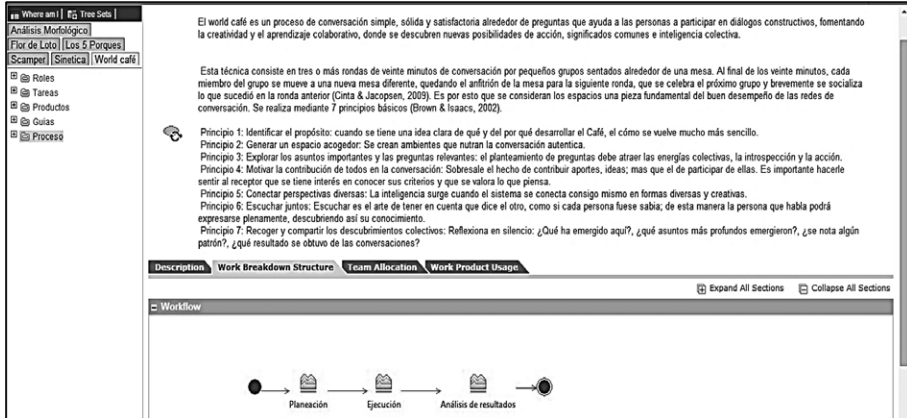


Figura 2. Catálogo de técnicas - Publicación de TC

Al acceder al *Work Breakdown Structure* se puede navegar según la especificación de cada nivel: si se navega por la vista de roles participantes, se encuentra el detalle de cada rol referente a su descripción, responsabilidades y tareas a realizar; en tanto en la vista de composición, se hallan tareas y productos de trabajo.

3.2 Discusión de resultados

Luego de establecer la metodología de formalización de técnicas para la disciplina de Ingeniería de Requisitos y crear el Catálogo en SPDM 2.0, fue expuesto a la validación de 15 expertos en el área, quienes evaluaron la claridad de especificación de las técnicas, a partir de un muestreo regional de las empresas de desarrollo de software y las personas con funciones en Ingeniería de requisitos.

El instrumento constituido por seis preguntas cerradas tipo *Likert* con tres niveles: Alto, Medio y Bajo, y un espacio para comentarios. Era necesario un cuestionario corto ya que la sesión requería tiempo para lograr la interacción previa del experto con el Catálogo y una exploración simulando una capacitación antes de aplicarlas, logrando que la duración total de la actividad fuera de dos horas. La Figura 3 muestra los resultados obtenidos luego de aplicar el instrumento de medición.

¹⁰ No se especifica el nivel de granularidad asociado para definir y encapsular la técnica, porque fue usado al momento de realizar las publicaciones en SPDM a través de dos *Method Library* y su respectivo *Method Configuration*.

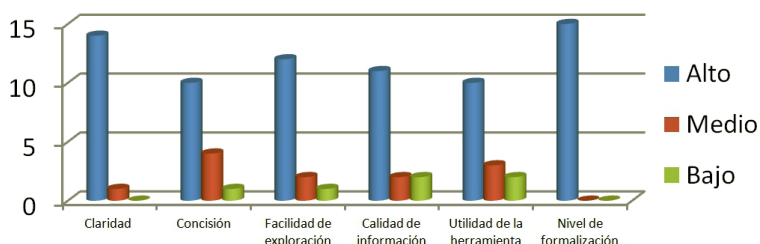


Figura 3. Respuestas de expertos evaluando la metodología de formalización de técnicas a través del catálogo

Los resultados señalan la aceptación de la propuesta entre los expertos, ratificada con los comentarios donde se destacó que la herramienta da la posibilidad de conocer nuevas técnicas y por ende estrategias que pueden incorporar al proceso -normalmente restringido- de Ingeniería de Requisitos, además de reconocer la importancia e impacto de la comunicación para mejorar el proceso de Ingeniería de Requisitos. Del mismo modo, se evidenció que los expertos no conocían muchas técnicas, ni asociaban el nombre de las que aplicaban usualmente.

Respecto a la herramienta de modelado del catálogo se encontró apropiado trabajar con SPEM ya que se basa en tres elementos básicos para representar procesos: rol, producto de trabajo y tarea «*partiendo de la idea central que un modelo de proceso consiste básicamente, en decir quién (rol) realiza qué (tarea) para, a partir de unas entradas (productos de trabajo) obtener unas salidas (productos de trabajo)*» (Ruiz & Verdugo, 2008, 11).

4. Conclusiones

La propuesta de la formalización de técnicas demostró su flexibilidad para ser usada en la disciplina de Ingeniería de Requisitos. Esto se debe a que el modelo de desglose de actividades en cuatro niveles de granularidad propuesto, resulta claro, conciso y se acopla fácilmente a cualquier tipo de técnica; además de ser suficiente para comprender la ejecución de este tipo de procesos. Sin embargo, debe señalarse que quien desee formalizar la técnica debe tener la suficiente información para documentar cada aspecto que propone la metodología.

La estimación de esfuerzo identificada en la metodología de formalización, resultó ser algo controversial para los expertos, ya que darle una escala de máximo tres días a la ejecución de una técnica puede llegar a ser tedioso y costosa en esfuerzo, ellos sugieren que no debería

tardar más de cuatro horas un encuentro, lo que hace pensar que toda la estimación de esfuerzo debería ser replanteada. Aunque también se dejó claro que una técnica podría requerir de varios encuentros y a eso se refería la estimación dada inicialmente.

Esta investigación consiguió un consolidado de 24 técnicas de *elicitación* de conocimiento y de comunicación, con información referente a: descripción, recursos, artefactos, roles, objetivos, labores y sub-labores. Gracias a esta recopilación, se creó un catálogo público de técnicas de fácil consulta y aporte a la comunidad en general, que facilita la comprensión y comunicación entre los *stakeholders* que participan del proceso, suministrándole a los analistas o ingenieros de requisitos una guía para apoyar la toma de decisiones frente a las TEC y/o TC.

La utilización de TEC y TC supuso una novedad considerable para los expertos encuestados durante el proceso de validación de la propuesta. La experiencia puede considerarse positiva, ya que posiblemente los expertos no hayan aprendido en que consiste cada técnica, pero sí la importancia de las habilidades comunicacionales en este proceso y la existencia de técnicas útiles para propiciar estas habilidades. No obstante, queda la duda si el equilibrio alcanzado es suficiente para que en la práctica estos expertos puedan seleccionar de forma asertiva la técnica a aplicar en un proyecto.

Finalmente, al momento de realizar el catálogo en EPFC se tuvieron algunas limitaciones léxicas para nombrar los elementos del *Method Content*, ya que dicho editor de procesos es sensible a las mayúsculas y minúsculas, caracteres especiales y espacios, lo que inicialmente generó errores e inconsistencias en la publicación que fueron superados con éxito.

Referencias bibliográficas

- AGUILERA ARÉVALO, H.E. (2010). El uso de las redes semánticas naturales en las representaciones sociales de la responsabilidad. En: Revista internacional de psicología, Vol. 11, No. 02 (Jul). Guatemala (Guatemala). Instituto de la Familia Guatemala. p. 1-10. ISSN: 1818-1023
- ALARCÓN, F.; NEVÁREZ, G. & ARIAS, C. (2010). Diseño e Implementación de un Sistema de Control de Gestión aplicando la metodología del Balanced Scorecard en una Empresa Distribuidora de Equipos celulares y Accesorios [en línea]. Guayaquil (Ecuador): Escuela Superior Politécnica del Litoral. 7 p. <<http://www.dspace.espol.edu.ec/handle/123456789/15849>> [consulta: 12/08/2014]
- ARPAIA, A.L.; ARAQUE, E.; PACHECO, D. & OVIEDO, A.V. (2014). Efectos de los mapas mentales y conceptuales como estrategias metodológicas para el aprendizaje de la contabilidad en la Escuela Técnica Nacional "Ambrosio Plaza" municipio Juan José Mora-Morón [en línea]. En: Revista de Postgrado FACE-UC. Vol. 8 No 14. (Ene-Jun). Carabobo (Venezuela): Universidad de Carabobo. p. 15-38. ISSN: 1856-9153 <<http://servicio.bc.uc.edu.ve/educacion/arje/arj14/art01.pdf>> [consulta: 12/08/2014]

- ÁVILA ARTEAGA, C. & RAMÍREZ HERNÁNDEZ, M. (2005). Análisis y diseño del sistema de control de servicio social de la UAEH [en línea]. Tesis de pregrado (Licenciado en sistemas computacionales). Hidalgo (México): Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo, Facultad de Ingeniería. 143 p. <<http://www.uaeh.edu.mx/docencia/Tesis/icbi/licenciatura/documentos/Analisis%20y%20diseño%20del%20sistema.pdf>> [consulta: 14/03/2013]
- BROWN, J. & ISAACS, D. (2007). Reseña de World Café. El nuevo paradigma de comunicación organizacional y social [en línea]. En: Revista Innovación Educativa, Vol. 7, No. 38 (May). México (México): Instituto Politécnico Nacional. p. 78 ISSN: 1665-2673 <<http://www.redalyc.org/pdf/1794/179421217006.pdf>> [consulta: 09/10/10]
- BUTLE, J. (2014). Treatment decisions in primary care for veterans with upper respiratory infections: a critical decision method. In: The 36th Annual Meeting of the Society for Medical Decision Making (18-22/10/2014), Miami (Florida): SMDM. p. 1-10. ISSN: 1660-9336
- CARRIZO MORENO, D. (2012). Comparación de efectividad de las técnicas de educación de requisitos software: visión novel y experta. En: Ingeniare: Revista chilena de ingeniería, Vol. 20, No. 3 (Ago). Arica (Chile): Universidad de Tarapacá. p. 386-397. ISSN: 0718-3291
- CARRIZO MORENO, D.H. (2009). Marco para la selección de técnicas de educación de requisitos [en línea]. Tesis doctoral (Doctor en Informática). Madrid (España): Universidad Politécnica de Madrid, Facultad de Informática. 371 p. <http://oa.upm.es/2889/1/DANTE_HUGO_CARRIZO_MORENO.pdf> [consulta: 15/02/2014]
- CINTA, M.A. & JACOBSEN, L.C. (2009). Bienvenidos al World Café: Haciendo visible la inteligencia colectiva a través de la conversación [en línea]. En: II Congreso Internacional Gestión del Conocimiento y Aprendizaje Organizacional: El nuevo rumbo de la competitividad (24-26/06/2009), Bogotá (Colombia): C.E-Soft Colombia y Práctica. 32 p. <<http://cmappublic3.ihmc.us/rid%3D1G9L32WB4-1LDXWP0-C42/PresentacionMariaDeLosAngelesCinta.pdf>> [consulta: 12/02/2014]
- CLARK, R.; FELDON, D. & YATES, K. (2011). Using Cognitive Task Analysis to capture expert knowledge and skills for research and instructional design [online]. In: Workshop presented at the American Educational Research Association (8-12/04/2011), New Orleans (LA): American Educational Research Association. p. 8 <http://digitalcommons.usu.edu/itls_facpub/454/> [consult: 08/10/2014]
- COOKE, N.J. (2011). Knowledge elicitation [online]. Las Cruces (USA): New Mexico State University, Department of Psychology <<http://198.65.255.255/certtc/publications/Durso%20chapter%20on%20KE.pdf>> [consult: 16/09/2013]
- DURÁN TORO, A. (2000). Un Entorno Metodológico de Ingeniería de Requisitos parasistemas de información [en línea]. Tesis doctoral (Doctor en Informática). Sevilla (España): Universidad de Sevilla. 372 p. <<https://www.lsi.us.es/docs/doctorado/tesis/AmadorDuran.pdf>> [consulta: 15/02/2014]
- ECLIPSE FOUNDATION (2008). Eclipse process framework project (EPF) [online]. New York (USA): Eclipse Foundation. <www.eclipse.org/epf/> [consult: 01/03/2012].
- EDVARDSSON, B. & ROOS, I. (2001) critical incident techniques: Towards a framework for analysing the criticality of critical incidents [online]. In: Journal of Service Industry Management, Vol. 12, No. 3. Bingley (UK): Emerald Group Publishing Ltd., p. 251-268. ISSN: 0956-4233 <<http://www.emeraldinsight.com/doi/pdfplus/10.1108/EUM0000000005520>> [consult: 12/08/2014]
- ETEBARI, F.; ABEDZADEH, M. & KHOSHALHAN, F. (2011). Investigating Impact of Intelligent Agents in Improving Supply Chain Performance. In: International Journal of industrial Engineering & Production research Vol. 22 No 1 (Mar). Tehran (Iran): Iran University of Science & Technology. p. 63-72 ISSN: 2008-4889
- FUENTES, J.M. & TEJADA ROMER, P.L. (2013). La creatividad visual: técnicas y aplicaciones. En: Revista Creatividad y Sociedad Vol. 20 (Sep). Madrid (España): Asociación para la creatividad. p. 1-25. ISSN: 1578-214X
- GIL, G.D. (2002). Herramienta para implementar LEL y escenarios (TILS) [en línea]. Tesis Magistral (Maestría en Ingeniería de software). La Plata (Argentina): Universidad Nacional de la Plata, Departamento de Informática. 141 p. <http://postgrado.info.unlp.edu.ar/Carreras/Magisters/Ingenieria_de_Software/Tesis/Gil_Gustavo.pdf> [consulta: 28/12/2013]

- GÓMEZ CHALACÁN, J. (2013). Validación y aplicación de técnicas de priorización de requisitos [en línea]. Tesis de pregrado (Ingeniero de Sistemas). Cali (Colombia): Universidad San Buenaventura. 138 p. <<http://bibliotecadigital.usbcali.edu.co:8080/jspui/handle/10819/1332>> [consulta: 23/10/2013]
- GUERRERO CASA, F.M. & RAMÍREZ HURTADO, M. (2012). El análisis de escalamiento multidimensional: una alternativa y un complemento a otras técnicas multivariantes. En: Revista La sociedad en sus escenarios, No. 25 (Mar). Medellín (Colombia): CEO. p. 1-11. ISSN: 0123-8973
- HOSSIAN, A. (2013). Modelo de Proceso de Conceptualización de Requisitos. En: Revista Latinoamericana de Ingeniería de Software, Vol. 1 No 3 (Jun). Buenos Aires (Argentina): Red de Ingeniería de Software de Latinoamérica (RedISLA). p. 79-101. ISSN: 2314-2642.
- IBM (2012). Rational Unified Process (RUP) [online]. Armonk (NY, USA): IBM Corporation. <<http://www-01.ibm.com/software/rational/rup/>> [consult: 20/02/12].
- JIANG, L.; EBERLEIN, A. & FAR, B.H. (2008). A Case Study Validation of a Knowledge-based Approach for the Selection of Requirements Engineering Techniques [online]. In: Journal Requirements Engineering, Vol. 13, No. 2 (May). Secaucus (NJ, USA): Springer-Verlag. p. 117-146. ISSN: 0947-3602. <doi: 10.1007/s00766-007-0060-2> [consult: 20/06/2014]
- KATZ, J. (2014). Review of networked life: 20 questions and answers by Mung Chiang. In: ACM Sigact, Vol. 45, No. 3 (Sep) New York (USA): Data Bibliometrics. p. 21-23. ISSN: 0163-5700
- MÉNDEZ, Y.A.; COLLAZOS O., C.A. & GRANOLLERS, T. (2010). Formalización del proceso colaborativo de evaluación de usabilidad [en línea]. En: LatinAmerican Conference on Networked and Electronic Media, (8-10/09/2010), Cali (Colombia): Universidad del Valle, Queen Mary Universidad de Londres, Universidad de Northwestern y Universidad de Kingston. p. 1-4 <http://dilnxsrv.king.ac.uk/lacnem2012/PastProceedings/lacnem2010/papers/lacnem10_08.pdf> [consulta: 10/10/2014]
- MILLEN, J. & SHMATIKOV, V. (2001). Constraint Solving for Bounded-Process Cryptographic Protocol Analysis [online]. In: 8th ACM conference on Computer and Communications Security, CCS '01 (05-08/11/2001), New York (USA): ACM. p. 166-175. ISBN: 1-58113-385-5 <<http://dl.acm.org/citation.cfm?id=502007>> [consult: 20/12/2014]
- MILLER, J.E.; PATTERSON E. S. & WOODS D. (2005). Elicitation by critiquing as a cognitive task analysis methodology. In: Cognition, Technology and Work, Vol. 8, No. 2 (Jun). London (UK): Springer. p. 90-102. ISSN: 1435-5558
- OBJECT MANAGEMENT GROUP, OMG (2008). Software & Systems Process Engineering Meta-model Specification (SPEM) version 2.0 [online]. Needham (MA, USA): Object Management Group, Inc. <<http://www.omg.org/spec/SPEM/2.0>> [consult: 20/02/2014]
- OCAÑA, J.A. (2006). Pienso, luego mi empresa existe. San Vicente (Alicante): Editorial Club Universitario. 375 p. ISBN: 978-84-8454-538-5
- ORTEGA MARTÍNEZ, E. (2011). Aplicaciones de la técnica Repertory Grid en el ámbito del Marketing. En: Revista Investigación y Marketing, Vol. 95 (Mar). Barcelona (España): Aedemo. p. 31-39. ISSN: 1131-6144
- POSNER, M.I. & ROTHBART, M.K. (2007). Research on Attention Networks as a Model for the Integration of Psychological Science. In: Annual Review of Psychology, Vol. 58 (Oct). Palo Alto (CA, USA): Annual Reviews. p. 1-23. ISSN: 0066-4308
- PYTEL, P.; UHALDE, C.; RAMÓN, H.D.; CASTELLO, H; TOMASELLO, M; POLLO, M.F.; BRITOS, P.V. & GARCÍA MARTÍNEZ, R. (2011). Ingeniería de requisitos basada en técnicas de ingeniería del conocimiento [en línea]. En: XIII Workshop de Investigadores en Ciencias de la Computación (05-06/05/2011), Rosario (Argentina): RedUNCI. p. 426-429. ISBN: 978-950-673-892-1 <<http://sedici.unlp.edu.ar/handle/10915/20070>> [consulta: 27/06/2013]
- RUIZ, F. & VERDUGO, J. (2008). Guía de uso de SPEM 2 con EPF Composer – Versión 3.0 [en línea]. Ciudad Real (España): Universidad Castilla-La Mancha, Escuela Superior de Informática. 91 p. <http://alarcos.esi.uclm.es/ipsw/doc/guia-spem2&epf_v30.pdf> [consulta: 10/10/2008]
- SAGHEB TEHRANI, M. (2009). A Conceptual Model of Knowledge Elicitation [online]. In: Second annual Conference for Information Systems Applied Research, CONISAR 2009 (05-08/11/2009), Washington (USA): EDSIG, ISECON, CONISAR. Proceedings of CONISAR 2009, Vol. 2, p. 1-25. ISBN: 91-971326-9-1. <<http://proc.conisar.org/2009/1542/CONISAR.2009.Sagheb-Tehrani.pdf>> [consult: 10/10/2014]

- SIKAHALL MENESES, E.; SALAZAR PEREZ, N. & SANDOVAL BONILLA, B. (2008). Hematoma subdural crónico. Análisis retrospectivo de una serie de 100 casos. En: *Revista Cirugía y cirujanos*, Vol. 76, No 3 (May-Jun). p. 199-203 ISSN: 0009-7411 <<http://www.medigraphic.com/pdfs/circir/cc-2008/cc083b.pdf>> [consulta: 12/08/2013]
- SOMMERVILLE, L. & SAWYER, P. (2005). *Ingeniería de Software*. 7 ed. México (México): Pearson Educación. 712 p. ISBN: 84-7829-074-5
- TIANO, C. (2011). The World Café: Una técnica que potencia el Aprendizaje cooperativo en el Barrio San Lorenzo de Castellón de la Plana España [en línea]. En: XI Jornada sobre Aprendizaje Cooperativo, JAC11 (27-28/06/2011), Castellón de la Plana (España) SPIEU - Universitat Jaume de Castellón. p. 1-4. <<http://spieu.uji.es/JAC/Revisados/APS-ABP/9.pdf>> [consulta: 10/10/2014]
- WEBB, N.; BENYON, D.; HANSEN, P. & MIVAL, O. (2010). Conversation, Wizard of Oz Experiments for a Companion Dialogue System: Eliciting Companionable [online]. In: LREC 2010 (17-23/05/2010), Villetta (Malta): European Language Resources Association. p. 875- 879. ISBN: 2-9517408-6-7. <<http://www.lrec-conf.org/proceedings/lrec2010/>> [consult: 19/10/2014]
- WHITE, M.; GARBEZ, R.; CARROLL, M.; BRINKER, E. & HOWIE-ESQUIVEL, J. (2013). Is "Teach-Back" Associated With Knowledge Retention and Hospital Readmission in Hospitalized Heart Failure Patients?. In: *Journal of Cardiovascular Nursing*, Vol. 28, No. 2 (Abr). Philadelphia (USA): University of Pennsylvania. p. 137-146. ISSN: 19104-6096
- YOUNG, S.; YOUNG, S. & KEI, T. (2006). User centered design and testing methods for the development of the menu system for mobile phones [online]. In: *Human Factors and ergonomics society* (16-20/10/2006), Santa Monica (CA, USA): Human Factors and Ergonomics Society. p. 2183-2186. ISBN: 0-945289-32-4 <<http://hcbib.org/bibtoc.cgi?file=bibdata/HFES06.bib>> [consult: 09/10/2014]
- ZORZÁN, F.; RIESCO, D.E. & SZASZ, N. (2009). Transformación de procesos de desarrollo de software tipo SPDM a procesos workflow [en línea]. En: XI Workshop de Investigadores en Ciencias de la Computación (07-08/05/2009), San Juan (Argentina): RedUNCI. p. 249-253. <<http://sedici.unlp.edu.ar/handle/10915/19731>> <http://sedici.unlp.edu.ar/bitstream/handle/10915/19731/Documento_completo.pdf?sequence=1> [consulta: 10/10/2014]